NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. E.-L. BOUVIER

PROFESSEUR AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

LILLE

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE & LITHOGRAPHIQUE LE BIGOT FRÈRES

68, rue Nationale et rue Nicolas-Leblanc, 25

1901

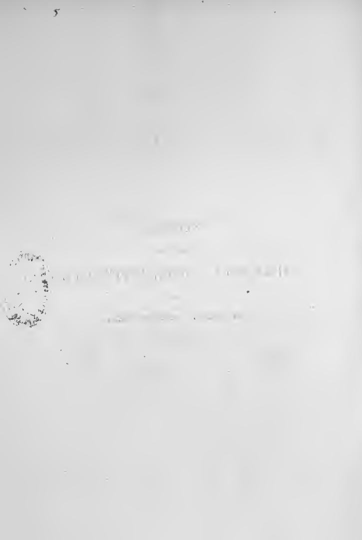
NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. E.-L. BOUVIER



A Monsieur le Professeur Bouchard
Membre de l'Institut
Hommage très respectueux.
Bouvier

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. E.-L. BOUVIER

PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE





LILLE

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE & LITHOGRAPHIQUE LE BIGOT FRÈRES

68, rue Nationale et rue Nicolas-Leblanc, 25

1901

TITRES ET GRADES SCIENTIFIQUES,

SERVICES DANS L'ENSEIGNEMENT.

ENSEIGNEMENT

1872 Ancien élève de l'École normale primaire de Lons-le-Saulnier.
1875 Instituteur-adjoint à Clairvaux (Jura).
1878 Maître-adjoint à l'École normale primaire de Versailles.
1881 Élève de l'École normale supérieure d'enseignement primaire.
1881 Professeur à l'École normale de Villefranche (Rhône).
1882 Boursier du Muséum.
1887 Stagiaire du Muséum.
1887 Chef des travaux pratiques du laboratoire de Zoologie comparative (Htes-Etudes).
1889 Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.
1894 Sous-directeur du laboratoire de Zoologie anatomique (Hautes-Études).
1893 Suppléant du cours de cryptogamie à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.
1895 Professeur au Muséum d'Histoire naturelle (chaire des Animaux articulés).

GRADES

1883 Licencié ès-sciences naturelles de la Faculté de Paris.
1884 Licencié ès-sciences physiques de la Faculté de Paris.
1885 Agrégé des Lycées (Histoire naturelle).
1887 Docteur ès-sciences naturelles.
1889 Agrégé des Écoles de pharmacie (Histoire naturelle).

FONCTIONS HORS DE L'ENSEIGNEMENT

1894 Président de la Société zoologique de France.
1897 Président de la Société entomologique de France.
1900 Membre (associé) de la Société nationale d'Agriculture de France.

DISTINCTIONS A L'INSTITUT

1900 Classé en 3e ligne par la section de Zoologie (fauteuil d'Emile Blanchard);
1900 Classé en 2e ligne par la section de Zoologie (fauteuil d'Alph. Milne-Edwards).
1901 Prix Petit d'Ormoy.

INTRODUCTION

Mes premiers travaux scientifiques remontent à une époque où, dans notre pays du moins, les doctrines évolutionnistes étaient loin d'être admises sans conteste. A côté des Gaudry, des Perrier, des Giard, novateurs chaleureux qui les défendaient vaillamment et qui ont assuré leur victoire, elles comptaient des adversaires convaincus qui leur opposaient des travaux longuement mûris et une notoriété depuis longtemps acquise. Ces divergences entre les maîtres avaient leur contre-coup immédiat sur l'esprit des élèves : l'étudiant d'alors était parfois fort embarrassé; il flottait entre des opinions contraires et, dépourvu du fil conducteur que donnent les recherches originales, restait sans idées fixes ou, par une sorte d'atavisme, se rattachait aux formules anciennes.

J'ai conservé le vif souvenir de cette période un peu troublante et j'avouerai bien franchement qu'au début les théories transformistes ne me séduisaient guère. Je me trouvais, à mon insu, sous le coup de l'atavisme dont j'ai parlé plus haut. Comme tant d'autres, j'avais commencé l'étude des Sciences naturelles par la détermination des plantes vulgaires, tout enfant d'abord sous la direction de l'Instituteur de mon village, puis à l'Ecole normale primaire du Jura dont le Directeur, M. Pin, était un herborisateur passionné. Dieu me préserve de jeter l'ombre d'une critique sur la mémoire de ces maîtres vénérés! en me faisant aimer les choses de la nature, ils m'ont introduit doucement dans la carrière et ma pensée reconnaissante se plaît à remonter vers eux quand une découverte intéressante vient embellir mes travaux. Mais, comme l'a justement écrit M. Giard, « la connaissance des espèces ne constitue pas la science, encore bien qu'elle en donne parfois l'illusion, et qu'elle retienne certains travailleurs à un stade de culture intellectuelle qui ne devrait être que transitoire. » J'étais momentanément resté à ce stade et, faute d'observations personnelles suffisamment nombreuses, rien, jusqu'alors, ne me paraissait justifier complètement les doctrines de l'évolution.

A Paris pourtant, certains ouvrages avaient jeté quelque trouble dans ces convictions du premier âge : les **Enchaînements du Règne animal,**

les **Principes généraux de Biologie** *et les* **Colonies animales** *me laissèrent plus d'une fois songeur, ainsi que les cours de M. Edmond Perrier, dont j'avais l'honneur d'être l'élève.*

Toutefois, rien de définitif ne s'était produit dans mon esprit, et la preuve, c'est que je commençai à contre-sens le plus ancien et l'un des meilleurs parmi mes travaux, celui qui a pour titre : **Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches.** *Comme le montre la liste chronologique annexée à cette notice, je m'acharnai d'abord à faire l'étude du Buccin ondulé, espèce commune sur nos côtes et qu'on peut aisément se procurer aux Halles de Paris. Il était difficile de faire un choix plus malheureux, car cet animal se range parmi les Prosobranches à évolution très avancée et son système nerveux offre un degré de condensation qui, à l'époque, défiait toute interprétation logique. Après des mois de dissections minutieuses, j'arrivai pourtant à le connaître tout entier* (voir fig. 3, F, p. 17), *et à y découvrir la fameuse commissure viscérale en 8 de chiffre que rien ne faisait prévoir jusqu'alors. C'était un succès sans portée, car il est parfaitement illusoire de connaître toutes les parties d'un organe quand on en ignore radicalement la signification. De sorte que le seul bénéfice de cette étude pénible fut de me faire la main aux recherches d'anatomie fine et de me montrer le néant d'un système où les unités spécifiques restent isolées.*

Ce n'était pas, toutefois, un bénéfice sans valeur, et mon savant Professeur, M. Edmond Perrier, avait jugé utile de m'en donner l'avantage dès le début de mes recherches. Quand il me vit maître du Buccin et suffisamment habile dans les travaux anatomiques, il me suggéra l'idée de faire la lumière sur ce type en étudiant les formes archaïques du même groupe et en passant, de proche en proche, à celles dont l'évolution paraît plus avancée. C'était la méthode suivie par M. H. von Ihering, dont les mémoires sur le même sujet faisaient autorité à cette époque ; elle me donna dès le début des résultats encourageants, et bientôt la clef du problème dont je cherchais la solution.

M. von Ihering divisait les Prosobranches en deux phylum distincts et absolument indépendants, celui des **Chiastoneures** *(Haliotide, Paludine, Cyclostome, etc.), où la commissure viscérale est croisée en 8 de chiffre* (voir fig. 2, p. 16), *et celui des* **Orthoneures** *(Buccin, Porcelaine, Cône, etc.), où cette commissure se réduit à une anse courte et non croisée* (voir fig. 1, p. 16). *Je m'aperçus bien vite que cette classification manquait de fondement, que tous les Prosobranches possèdent une commissure croisée et que les Orthoneures de M. von Ihering sont des Chiastoneures où une simple anastomose secondaire a été prise pour la commissure viscérale.*

Diverses familles, celle des Cérithidés entre autres, se prêtent merveilleusement à cette démonstration ; grâce aux modifications lentes et progressives qu'y subit l'anastomose, certaines de leurs espèces devraient être rangées dans les Chiastoneures de M. von Ihering, d'autres dans ses Orthoneures, et tous les intermédiaires, sans exception, se trouvent entre ces deux extrêmes. Je ne crois pas qu'il existe d'exemples plus frappants de l'enchaînement des espèces (voir fig. 3, p. 17). *Du coup, ma conversion aux doctrines évolutionnistes fut complète.*

Ce premier travail a exercé une influence prépondérante sur la direction de mes études ; soit à cause des vives satisfactions qu'il m'avait fait goûter, soit tournure naturelle de mon esprit, les recherches sur les affinités des êtres m'ont vivement passionné depuis lors et ce sont elles, en réalité, qui constituent le meilleur de mon avoir scientifique. Je les ai poursuivies avec la méthode qui, dès le début, m'avait donné de si heureux résultats ; partir des formes archaïques pour arriver peu à peu aux espèces modernes, comparer minutieusement ces formes et, ce qui est plus délicat, faire exactement le départ entre leurs caractères primitifs et ceux qui sont évidemment le résultat d'adaptations plus récentes, tel est le fond de cette méthode qui me paraît, entre toutes, lumineuse et féconde. Elle n'est pas nouvelle, puisqu'on peut la considérer comme une rénovation, dans le sens évolutionniste, de la méthode cuviérienne et parce qu'elle s'oppose, comme cette dernière, à la tendance trop manifeste qu'ont certains zoologistes de faire revivre, après plus d'un siècle, les idées d'Oken et des « **philosophes de la nature** *» ; il faut croire d'ailleurs qu'elle n'est pas dépourvue d'avantages, car nombreux sont les travaux où elle a été fructueusement appliquée depuis mon premier mémoire. En fait, l'anatomie comparée n'a pas dit son dernier mot ; rajeunie par les idées nouvelles, on la voit reprendre chaque jour une nouvelle splendeur, découvrant entre les êtres des affinités jusqu'alors insoupçonnées et ouvrant ainsi des horizons aux spécialistes qui se localisent dans un champ plus étroit de la Science. Avec l'embryogénie comparée, elle sert à éclairer la voie dans les études zoologiques.*

Envisagée à ce point de vue, la méthode comparative peut s'appliquer à toutes les branches de la biologie et leur rendre à toutes de signalés services. Elle ne se borne pas, comme on pourrait le croire, aux recherches d'anatomie, de morphologie et d'embryogénie ; elle vivifie les études systématiques en leur fixant un objectif relevé et sert de base essentielle à la géographie zoologique. Comme j'ai pu m'en convaincre récemment, elle ne donne pas de résultats moins heureux quand on l'applique aux travaux d'éthologie pure, car il y a une évolution des instincts comme une évolution des formes, et ce n'est que par

des observations rigoureusement méthodiques qu'on peut mettre en évidence les lois de cette évolution. Ici s'ouvre aux zoologistes un champ de recherches singulièrement large et fertile : malgré les noms qui l'illustrent et son intérêt captivant, l'éthologie reste encore dans l'enfance et n'a que peu profité des doctrines évolutionnistes ; elle offre un assemblage disparate de fragments divers, parfois brillants, souvent très médiocres, en tous cas dépourvus de liens ou réunis sans aucun ordre. Il est temps que l'esprit de méthode vienne donner un corps à ses fragments et fasse de l'éthologie une branche féconde de la Science. Zoologistes et psychologues auront un égal intérêt à cette transformation.

J'ai cru nécessaire d'exposer, dans les pages qui précèdent, l'esprit général de mes recherches, et l'enchaînement de circonstances qui m'a conduit à les tenter. Si l'on me demandait maintenant de faire un choix parmi les résultats qu'elles m'ont fournis, je citerais au premier rang ceux qui sont devenus classiques et au second ceux qui, plus discutés ou plus récents, sont de nature à provoquer des recherches scientifiques.

Dans le nombre de mes travaux devenus classiques, je mentionnerai tout d'abord ceux qui ont trait à l'organisation et aux affinités des Mollusques gastéropodes. Ils ont établi l'homogénéité de cette classe et montré que leurs formes hermaphrodites se rattachent aux formes unisexuées par l'intermédiaire d'espèces archaïques dont les Actéons sont les représentants actuels ; quoique hermaphrodites, les Actéons ont conservé la commissure tordue en 8 des Gastéropodes unisexués (voir fig. 4, p. 18), *et c'est par une détorsion progressive que le second de ces groupes s'est différencié du premier. Dans la classe des Crustacés, je suis parvenu à mettre en évidence parfaite l'origine homarienne des Crabes, — la double filiation, la convergence, les migrations et les déplacements bathymétriques des Paguriens cancériformes (Lomis et Lithodes), — le mécanisme de l'adaptation des Décapodes aquatiques à la vie terrestre — et les importantes modifications adaptatives qu'a subies l'appareil circulatoire artériel des Anomoures et des Crabes ; en collaboration avec M. Alphonse Milne-Edwards, les relations, fort diverses suivant les groupes, qui existent entre les Crustacés des profondeurs et ceux de la région littorale. Dans l'embranchement des Vertébrés, je tiens à signaler mes recherches sur les plexus vasculaires des Cétacés ; elles montrent que ces plexus sont infiniment moins développés chez les Ziphioïdes et les Baleines que chez les Cétacés à dents et que ces derniers, en conséquence, sont plus éloignés des Mammifères terrestres dont provient l'ordre tout entier.*

Il serait peut-être téméraire de rattacher au même groupe les recherches

que je poursuis sur les Péripates, animaux ambigus qui tiennent à la fois des Vers annelés et des Arthropodes. Pourtant les 21 notes ou mémoires que j'ai consacrés à ce groupe curieux ont reçu partout le meilleur accueil et se trouvent reproduits ou résumés dans la plupart des journaux scientifiques de l'étranger. Ces travaux mettent en évidence l'origine annélidienne des Péripates, leur variété extrême et jusqu'alors insoupçonnée, leurs enchaînements, leurs migrations à la surface du globe, les différences remarquables qui distinguent leur développement et la transformation lente et progressive de leurs espèces vivipares en espèces ovipares. Je rédige actuellement, pour les **Annales des Sciences naturelles**, *la monographie détaillée du groupe. Ce travail ne m'aura pas demandé moins de quatre années de recherches assidues; je n'ai rien négligé pour qu'il soit complet et j'ai épuisé, dans ce but, les collections du monde entier. Il fera connaître suffisamment, je l'espère, la petite classe, intéressante entre toutes, qui établit un lien entre deux grands embranchements du règne animal.*

Parmi les travaux, plus discutés ou plus récents, qui ont provoqué ou provoqueront certainement les recherches des zoologistes, je signalerai spécialement ceux que j'ai publiés, avec Paul Fischer, sur l'origine de l'asymétrie des Mollusques et ceux que j'ai entrepris sur les Pleurotomaires avec le fils du regretté naturaliste. Les Pleurotomaires sont, de tous les Gastéropodes actuels, ceux qui se retrouvent dans les couches fossilifères les plus anciennes; grâce à leurs caractères archaïques, ils nous ont permis de fixer le processus par lequel les Gastéropodes se sont différenciés de la classe des Amphineures. Ces recherches sur des animaux, jusqu'alors inconnus, ont soulevé un vif émoi parmi les zoologistes et provoqué de nombreux travaux qui corroborent ou combattent les conclusions que nous avons émises; dernièrement encore, elles ont eu les honneurs d'une longue discussion au Congrès Zoologique de Berlin.

A côté de ces études, je crois devoir signaler également, parce qu'il peut indiquer une orientation nouvelle, le mémoire très récent que j'ai consacré aux « **Habitudes des Bembex** *» et qui a reçu l'hospitalité dans l'***Année psychologique** *de M. Binet. C'est une monographie éthologique dans laquelle sont comparées, en tenant compte des idées nouvelles, les mœurs des Guêpes prédatrices de la tribu des Bembécines; consacrée, pour une large part, à la critique des travaux antérieurs, elle met en évidence les variations de l'instinct dans une même espèce, ses modifications progressives dans les divers représentants de la tribu et la marche probable de l'évolution psychique dans le groupe des Guêpes tout entier. Ce mémoire est destiné, dans mon esprit, à*

imprimer une direction méthodique aux recherches d'éthologie ; il renferme de nombreuses observations originales, et des expériences sur le retour au nid qui établissent qu'on accorde trop facilement des facultés mystérieuses aux Insectes.

Qu'il me soit maintenant permis de rappeler, en quelques mots, le rôle que j'ai joué, comme Professeur, dans le mouvement scientifique actuel. Pendant une période assez longue, de 1886 à 1895, M. Edmond Perrier m'a confié la direction des conférences et manipulations zoologiques pour l'Agrégation des Lycées ; cette charge m'a mis en contact immédiat avec plusieurs générations d'étudiants distingués et m'a permis de les initier aux diverses études de la Zoologie. — Comme agrégé à l'Ecole Supérieure de Pharmacie, mon rôle professoral s'est trouvé forcément très restreint ; pourtant, les titulaires de l'établissement ont bien voulu me confier la suppléonce de la chaire de Cryptogamie et j'ai profité de cette faveur pour introduire dans mon enseignement les notions de Microbiologie que j'avais acquises durant deux périodes d'études à l'Institut Pasteur. C'était une innovation que chacun réclamait depuis longtemps à l'Ecole. — Au Muséum, où j'ai été nommé en 1895, je me suis donné pour but de rajeunir l'enseignement de l'Entomologie, de réorganiser les collections et de les ouvrir largement aux spécialistes. On trouvera peut-être (voir les derniers numéros de la notice) *que je commence à réussir dans cette lourde tâche : des centaines de savants français ou étrangers m'ont assuré leur concours et très nombreux sont les travaux qu'ils ont consacrés à nos richesses scientifiques. Dans le domaine de l'enseignement proprement dit et du développement des études entomologiques, j'ai conscience d'avoir fait une œuvre utile et essentiellement originale en installant de toutes pièces, au Muséum, une vaste salle consacrée à la Biologie des Arthropodes et à l'Entomologie appliquée ; il n'a pas fallu moins de trois années, au personnel de l'établissement, pour mener à bien ce travail difficile.*

C'est au Muséum d'histoire naturelle que j'ai parcouru ma carrière scientifique presque tout entière. La plupart des Professeurs de l'établissement m'ont servi de maîtres et, plus tard, m'ont fait l'insigne honneur de me choisir pour collègue. Certains d'entre eux, quoique ne cultivant pas la Zoologie, ont joué un très grand rôle dans la direction de mes études. Ce n'est pas sans un sentiment de profonde gratitude que je me retourne vers l'époque où M. Van Tieghem et M. Gaudry faisaient profiter le jeune boursier du Muséum de leur profond savoir et de leurs brillantes qualités professorales ; avec un dévouement au-dessus de tout éloge, le premier m'a initié, depuis les rudiments, à toutes

les connaissances de la botanique scientifique, pendant que le second me faisait admirer les merveilles de la Paléontologie.

A cette époque pourtant, je me dirigeais déjà vers les Sciences zoologiques, guidé par M. le Professeur Edmond Perrier, qui m'avait fait venir à Paris et entrer dans son laboratoire. C'est sous la direction de ce Maître éminent que j'ai commencé mes recherches et effectué tous mes travaux relatifs aux Mollusques et aux Vertébrés ; il m'a communiqué sa belle ardeur juvénile, sa foi dans le travail, et surtout sa confiance dans les recherches méthodiques de Zoologie comparative. Nul autre n'a laissé une plus vive empreinte sur mes recherches de toute nature ; c'est un plaisir pour moi de lui en rendre le reconnaissant témoignage. — J'adresse le même hommage de gratitude profonde à la mémoire de M. Alphonse Milne-Edwards, qui m'a fait profiter de sa vaste érudition sur les Crustacés et entreprendre l'étude des animaux de cette classe. Pour moi, sa bonté n'a eu d'égale que sa science, et je considère comme un honneur inestimable d'avoir été, pendant dix ans, associé à ses travaux. Durant cette longue période, ma vie scientifique a été si intimement mêlée à la sienne que la mort elle-même n'a pu rompre complètement notre collaboration. Car nous avions pris pour tâche une œuvre de longue haleine, l'étude des Crustacés abyssaux recueillis par le **Hassler**, *le* **Blake**, *le* **Travailleur**, *le* **Talisman**, *l'***Hirondelle**, *la* **Princesse Alice**, *et dix années ne suffisaient pas pour la mener à bien. Plusieurs importants mémoires ont vu le jour avant sa mort, un autre a paru depuis et deux sont actuellement à l'impression en Amérique. Au reste, l'œuvre n'est pas achevée, et les travaux que nous avons ébauchés ensemble me permettront encore, plusieurs fois, de joindre mon nom à celui du Maître vénéré.*

Avant de terminer cet aperçu, on me pardonnera de citer les noms de quelques zoologistes qui, jugeant favorablement mes travaux, m'ont estimé suffisamment habile pour me confier l'étude de matériaux rares et très précieux.

On sait que la découverte des Pleurotomaires vivants est due à M. Alexandre Agassiz, qui en captura trois spécimens dans les profondeurs de la Mer caraïbe. Tous les zoologistes sentirent combien devait être décisive l'étude anatomique de ces formes archaïques et l'un d'eux, plus impatient, M. von Jhering, n'hésitait pas à dire aux zoologistes américains : « **Que faites-vous de vos Pleurotomaires.** *» Confiant dans mes travaux antérieurs, M. Agassiz m'a libéralement donné un de ces Gastéropodes, et c'est le premier animal du genre dont on ait fait l'étude anatomique. Depuis, on a trouvé d'autres Pleurotomaires au Japon, et un savant français, aussi éclairé que généreux, M. Dautzenberg, n'a pas*

reculé devant une très forte dépense pour nous permettre, à M. H. Fischer et à moi, d'en étudier l'organisation.

Il m'est également fort agréable de relever ici le nom de M. E. Ray Lankester, l'éminent Directeur du British Museum, qui a, plus que personne, facilité mes recherches sur les Péripates; non content de m'avoir soumis les riches matériaux de la grande collection britannique, il m'a fait recueillir, en divers points du monde, des spécimens de ces animaux rarissimes. M. le Professeur Ludwig Plate, de Berlin, n'a pas été d'une générosité moins grande; ayant trouvé en Amérique le très curieux **Peripatus Blainvillei**, *dont les types avaient été perdus, il m'a confié les quatre exemplaires qu'il avait recueillis, et avec lesquels j'ai pu ajouter un chapitre suggessif à l'histoire naturelle des Péripates.*

Je ne veux pas allonger outre mesure cette liste; pourtant, je me ferais un scrupule de ne pas citer encore M. Agassiz, qui m'a confié la riche collection de Crustacés abyssaux du **Hassler** *et du* **Blake**; *M. le docteur Jousseaume, auquel je dois mes premiers Actéons, et le regretté R. von Erlanger, qui a eu l'obligeance extrême de faire capturer pour moi d'autres exemplaires de ces instructifs Gastéropodes.*

J'ai divisé cette notice en deux parties : l'une synthétique, où sont réunis, dans l'ordre de leurs affinités, les principaux résultats de mes recherches; l'autre analytique, dans laquelle sont résumés tous mes travaux, dans l'ordre zoologique. La première partie est un exposé général très succinct que complètera utilement la seconde.

APERÇU GÉNÉRAL SUR LES TRAVAUX DE L'AUTEUR

1° ANATOMIE ET MORPHOLOGIE COMPARÉES

J'ai indiqué, dans l'introduction qui précède, la méthode qui m'a servi de règle invariable dans tous mes travaux d'anatomie et de morphologie comparées. Cette méthode m'a permis de constater que les caractères d'origine primitive conservent leurs traits essentiels dans toute l'étendue d'un groupe zoologique important, qu'ils sont par suite très propres à établir les grandes divisions systématiques et qu'ils s'y modifient par degrés progressifs, ce qui les rend commodes pour déterminer les affinités des subdivisions de second ordre, mais insuffisamment précis pour délimiter ces dernières. C'est aux caractères d'origine moins primitive, à ceux qui sont le résultat d'adaptations évidentes, qu'il faut généralement recourir pour différencier les groupements d'ordre inférieur, et comme il y en a de divers degrés, il suffit de les sérier convenablement pour atteindre les limites extrêmes de la classification zoologique. Ainsi comprise, la méthode suppose un esprit critique constamment éveillé, des recherches approfondies et le détachement de toute idée préconçue ; en dehors de ces conditions essentielles, l'observateur qui la met en pratique court les plus grands risques de s'égarer.

A. — Enchainement et affinités zoologiques.

Mollusques. — C'est ce qui est arrivé au zoologiste allemand, M. von Ihering, dont les travaux considérables faisaient autorité à l'époque où j'ai commencé mes recherches. A la suite de longues études comparatives sur le système nerveux des Mollusques, ce savant avait été conduit à

faire des Gastéropodes unisexués, ou Prosobranches, deux phylum indépendants : celui des *Orthoneures*, caractérisé par une commissure viscérale ensiforme située au dessous de l'intestin (fig. 1), et celui des *Chiastoneures* où cette commissure, tordue en 8 de chiffre, se trouve à gauche au dessous du tractus intestinal et au dessus à droite (fig. 2). Quelques anatomistes, MM. Spengel et Haller, avaient élevé des doutes au sujet de cette classification et montré que certains Prosobranches, rangés dans les Orthoneures par M. Ihering, étaient en réalité chiastoneures, mais on considérait généralement ces écarts comme des erreurs de détail insuffisantes pour ébranler le système.

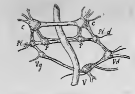


Fig. 1. — Système nerveux ORTHONEURE d'*Amphibola nux-avellana*. — *C*, ganglions cérébroïdes, *P*, ganglions pédieux ; *Pl. g.*, *Pl. d.*, ganglions palléaux gauche et droit ; *Vg. Vd.*, ganglions viscéraux gauche et droit ; *V*, ganglion viscéral médian. *La commissure viscérale est tout entière au-dessous de l'intestin* (N° 37).

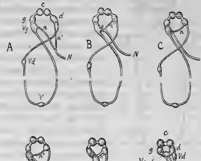
Pourtant, je m'aperçus bien vite que ce système manquait de bases sérieuses et que *tous les Prosobranches possèdent une commissure chiastoneure* (1). En suivant de famille en famille, et souvent d'espèce en espèce un filet nerveux situé entre deux nerfs palléaux issus de ganglions différentes, je vis cette anastomose se reproduire partout, prendre progressivement de l'importance, devenir un vrai connectif entre les deux ganglions, puis se raccourcir et former au-dessous de l'intestin, une anse nerveuse, tout-à-fait comparable à une commissure viscérale orthoneure (fig. 3). Ce n'était pourtant qu'une simple anastomose secondaire et cette constatation, tout en me donnant la clef de l'évolution du système nerveux des Prosobranches, me permettait d'établir *l'homogénéité parfaite de*

Fig. 2.— Système nerveux CHIASTONEURE de *Littorina littorea* L. avec sa *commissure tordue en 8 autour de l'intestin*. (N° 25).

(1) Je crus d'abord que les Hélicinidés et les Néritidés avaient un système nerveux orthoneuroïde, mais, dans la suite, les recherches de M. Boutan et les miennes ont montré que cette exception n'était pas justifiée (N° 34).

l'immense groupe. M. von Ihering avait été trompe par des dissections incomplètes et par les apparences commissurales de l'anastomose ; son phylum des Orthoneures n'existait pas et les Prosobranches qu'il y faisait rentrer n'étaient rien autre chose que des Chiastoneures où il avait vu l'anse anastomotique, mais non la commissure viscérale. Ces notions, maintenant, sont devenues classiques (Nos 3-25).

La question des Prosobranches résolue, je m'attachai à celle des Gastéropodes hermaphrodites. D'après M. von Ihering, ces deux groupes forment deux phylum qui, malgré leur ressemblance apparente, seraient *aussi distincts qu'un Ver d'un Serpent*; le premier devrait se rattacher aux Annélides et le second aux Turbellariés. Des recherches comparatives sur divers organes des Gastéropodes hermaphrodites, notamment sur le système nerveux et l'appareil circulatoire (Nos 35-37), m'avaient rendue suspecte cette manière de voir ; mais j'hésitais à me prononcer à cause de l'orthoneurie très évidente de ces animaux. J'en étais là, et je cherchais en vain l'origine d'une torsion légère que j'avais observée dans la commissure viscérale de certains Mollusques du groupe (fig. 1), lorsque M. le Dr Jousseaume me confia plusieurs Actéons qu'il avait recueillis dans la mer Rouge.



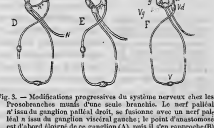


Fig. 3. — Modifications progressives du système nerveux chez les Prosobranches munis d'une seule branchie. Le nerf palléal *n'* issu du ganglion palléal droit, se fusionne avec un nerf palléal *n* issu du ganglion viscéral gauche ; le point d'anastomose est d'abord éloigné de ce ganglion (A), puis il s'en rapproche (B) et finit par atteindre le ganglion lui-même (C) ; après quoi le nerf *n'* se présente sous la forme d'une simple commissure qui se raccourcit de plus en plus (D, E, F). N'ayant pas aperçu la partie *V*, M. Von Ihering considérait les systèmes nerveux B-F comme orthoneures.— A, B, C, D, E, système nerveux de divers Cérithidés ; F, du Buccin (N° 25).

Le présent était de valeur, car les Actéons sont les plus archaïques de tous les Gastéropodes hermaphrodites actuels et je pouvais espérer, par cela même, qu'ils me permettraient de résoudre la question.

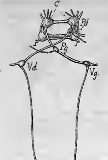


Fig. 4. — Système nerveux d'un Gastéropode hermaphrodite primitif, l'*Actaeon solidulus*, Lam.; il est chiastoneure comme celui des Prosobranches ou Gastéropodes unisexués; par détorsion, il deviendra orthoneure (Nº 41).

Cet espoir ne fut pas déçu. Je constatai que les Actéons ressemblent aux Prosobranches par de nombreux caractères anatomiques et, entre autres faits, qu'ils présentent comme eux un système nerveux franchement chiastoneure (fig. 4). J'avais enfin la solution du problème : *les Gastéropodes hermaphrodites ne forment pas un phylum indépendant de celui des Prosobranches, ils se rattachent à ce dernier par leurs formes les plus anciennes et, dans la suite des âges, se sont* **détordus** *progressivement pour devenir orthoneures*. Cette détorsion est maintenant admise par tous (sauf par M. Boutan) et de nombreux zoologistes sont parvenus à découvrir ses divers stades, de sorte qu'on connaît aujourd'hui tous les passages entre les hermaphrodites chiastoneures, comme l'Actéon, et ceux où la détorsion est complète.



Fig. 5. — Système nerveux d'un Prosobranche archaïque, le *Pleurotomaria Quoyana* Fisch. et Ber. Les cordons palléaux se sont fusionnés avec les cordons pédieux en s'isolant des centres cérébroïdes ; la commissure viscérale, de formation nouvelle, s'est tordue en 8 (Nº 48).

Nous voici, dès lors, en présence de deux ordres très homogènes, caractérisés l'un et l'autre, par une disposition particulière du système nerveux. A l'origine, ce dernier est identique dans les deux groupes, mais il se modifie bientôt dans des sens différents, de sorte que la ressemblance primitive est tout à fait transitoire. Ces modifications sont d'ailleurs lentes et progressives, surtout chez les Prosobranches, de sorte qu'elles permettent de fixer, avec une

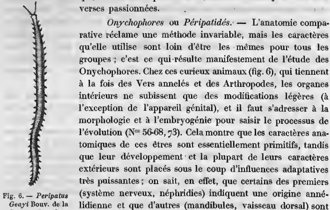
grande précision, les enchaînements intérieurs de chaque ordre, tandis qu'elles se prêtent fort mal à l'établissement de subdivisions secondaires. A cela, on reconnaît un caractère primitif de premier ordre qui s'est constitué, dans ses traits essentiels, dès l'origine des groupes (Nos 38-42).

C'est encore au système nerveux que j'ai eu principalement recours lorsque, voulant parachever l'histoire des Gastéropodes, j'ai cherché l'origine de cette classe dans ses formes archaïques les plus anciennes, les Pleurotomaires. Utilisant un tronçon de *Pleurotomaria Quoyana* (pièce rarissime et de valeur inestimable) que M. Alexandre Agassiz m'avait libéralement donné, nous avons reconnu, M. Henri Fischer et moi, que *le système nerveux des Pleurotomaires* (fig. 5) *provient de celui des Amphineures chitonidiens* par fusion longitudinale des cordons palléaux et pédieux et qu'il n'en diffère essentiellement que par la présence d'une commissure viscérale, formation nouvelle produite par l'anastomose de certains nerfs issus des cordons palléaux (Nos 46-48).

Depuis, nous avons pu étudier l'anatomie presque complète d'un autre Prosobranche du même genre, le *Pl. Beyrichii* et justifier les résultats qui précèdent par l'observation des divers organes. Les Pleurotomaires, en effet, se font remarquer par le développement réduit de leur appareil branchial, par la présence dans le manteau d'un puissant réseau respiratoire et par le volume énorme de leur ganglion osphradial. Ces caractères anatomiques tout particuliers s'expliquent facilement si l'on considère les Gastéropodes comme issus des Chitonidés : les branchies nombreuses, mais petites, qu'on observe chez ces Amphineures, se sont toutes atrophiées, à l'exception d'une paire que la torsion du corps ramenait en avant, près du bord antérieur de la chambre respiratoire ; celle-ci, étant peu profonde à l'origine, ne pouvait donner abri à des organes plus volumineux, mais elle se vascularisa pour servir aux besoins de l'hématose et devint un organe respiratoire de premier ordre ; quant aux ganglions osphradiaux des branchies des Chitonidés, ils se fusionnèrent de chaque côté du corps et formèrent, de la sorte, les deux énormes ganglions des Pleurotomaires (Nos 49-50).

Comme j'ai pu m'en convaincre, par l'étude des autres Prosobranches, ces dispositions archaïques sont tout à fait transitoires ; à mesure qu'on s'éloigne des formes primitives de l'ordre, on voit les branchies acquérir de l'importance, le réseau respiratoire s'atrophier et les ganglions osphradiaux se réduire ; si bien que, dans les formes terminales du groupe, ce n'est pas sans peine qu'on retrouve les traces des caractères chitonidiens ancestraux.

En résumé, les principaux résultats de mes recherches sur les Mollusques ont été : 1° d'établir l'homogénéité et les enchaînements des Gastéropodes unisexués ou Prosobranches ; 2° de montrer que les Gastéropodes hermaphrodites sont issus de ces derniers et en dérivent par détorsion ; 3° de mettre en évidence, au moyen de Pleurotomaires, le procédé par lequel les Gastéropodes se sont détachés des Amphineures du groupe des Chitonidés. Ces conclusions sont universellement adoptées, sauf la dernière qui, étant de date plus récente, fait encore l'objet de controverses passionnées.


Fig. 6. — *Peripatus Geayi* Bouv. de la Guyane. Grandeur naturelle (N° 61).

Onychophores ou *Péripatidés.* — L'anatomie comparative réclame une méthode invariable, mais les caractères qu'elle utilise sont loin d'être les mêmes pour tous les groupes ; c'est ce qui résulte manifestement de l'étude des Onychophores. Chez ces curieux animaux (fig. 6), qui tiennent à la fois des Vers annelés et des Arthropodes, les organes intérieurs ne subissent que des modifications légères (à l'exception de l'appareil génital), et il faut s'adresser à la morphologie et à l'embryogénie pour saisir le processus de l'évolution (N°s 56-68, 73). Cela montre que les caractères anatomiques de ces êtres sont essentiellement primitifs, tandis que leur développement et la plupart de leurs caractères extérieurs sont placés sous le coup d'influences adaptatives très puissantes ; on sait, en effet, que certains des premiers (système nerveux, néphridies) indiquent une origine annélidienne et que d'autres (mandibules, vaisseau dorsal) sont la preuve d'une parenté avec les Arthropodes ; quant aux caractères morphologiques et embryogéniques, ils sont la conséquence de l'adaptation à la vie terrestre ou le résultat d'une évolution qui affecte, de la même manière, tous les animaux métamérisés à symétrie bilatérale.

Les appendices locomoteurs (fig. 7) des Onychophores se composent d'une patte conique et d'un pied terminal ; la patte présente, sur sa face interne, une sole ou semelle formée d'arceaux chitineux ; le pied est armé de deux griffes autour desquelles surgissent des papilles tactiles bien différenciées. Pendant la marche, l'animal s'appuie sur les soles, explore le support avec ses papilles et, par moments, s'y fixe au moyen de ses griffes. Ces dernières sont en nombre constant, mais il n'en est pas de même des papilles

et des arceaux. Chez les *Peripatus* américains, le nombre des papilles varie de 3 à 5 et celui des arceaux de 4 à 6 (Nos 36, 37, 61); chez tous les autres Onychophores, il n'y a plus que trois papilles sur chaque pied et trois arceaux dans chaque sole. La réduction dans le nombre des arceaux a pour conséquence des modifications sensibles dans la marche. L'animal s'appuie sur une surface plus réduite des pattes et prend, de ce fait, une attitude moins rampante ; il s'éloigne des Annélides pour se rapprocher des Arthropodes marcheurs.



Fig. 7. — Extrémité d'une patte de *Peripatus*, avec sa sole à 4 arceaux et son pied muni de 3 papilles et de 2 griffes (N° 61).

Il semble dès lors que *les espèces du genre Péripate sont plus voisines de la forme primitive que les autres Onychophores* et leurs diverses particularités morphologiques viennent justifier cette interprétation : ils ont à la base de chaque patte une vésicule respiratoire évaginable qui rappelle l'origine aquatique du groupe, le nombre de leurs appendices locomoteurs ne présente aucune fixité, ils renferment dans leurs pattes IV et V des néphridies modifiées qui, au lieu de s'ouvrir sur le 3me arceau des soles, comme dans les autres Onychophores, débouchent généralement plus près de la base de l'appendice, ce qui est le résultat d'un déplacement moindre de leur orifice (Nos 36, 61). On arrive au même résultat quand on étudie la distribution géographique ou le développement de ces animaux et, comme les espèces du genre se distinguent des autres formes du groupe par la régularité de leurs plis tégumentaires, il y a lieu de croire que les Onychophores, par l'intermédiare des *Peripatus*, se rattachent à des Annélides dont la peau était régulièrement plissée.

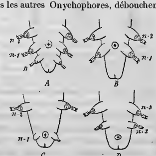


Fig. 8. — Les pattes postérieures des Onychophores s'atrophient par degrés, avec l'anneau qui les porte, de sorte que l'orifice sexuel se rapproche peu à peu de l'extrémité anale. *A*, Peripatus ; *B*, Peripatoides ; *C*, Peripatopsis ; *D*, Paraperipatus (N° 64).

A partir de ces formes primitives, l'évolution du groupe obéit à la même règle que celle de tous les animaux segmentés à symétrie bilatérale : *le nombre des segments se réduit peu*

à peu, et finit par devenir absolument fixe pour une même espèce dans les formes terminales du groupe. Cette réduction (fig. 8) s'effectue par la partie postérieure du corps dont les pattes cessent de s'appuyer sur le sol et s'atrophient ; j'ai pu constater tous les degrés de ce phénomène dans diverses espèces, mais surtout dans le *Peripatopsis Moseleyi* (Nº 63). L'atrophie des pattes est suivie de celle de l'anneau qui les porte, ce qui a pour résultat de rapprocher l'orifice sexuel de l'anus terminal (fig. 8). M. Pocock a employé ce dernier caractère, dont il ne soupçonnait pas l'origine, pour diviser la classe en un certain nombre de genres très naturels.

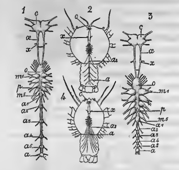


Fig. 9. — Variations du système nerveux chez les Porcellanes de nos côtes ; comme les Macroures, la *Porcellana longicornis* Edw. a une longue chaîne ganglionnaire (a^1, a^5) qui parcourt l'abdomen (1 et 2), tandis que la *P. platycheles* Lam. (3, 4) ressemble aux Crabes par sa chaîne ganglionnaire qui est localisée dans le thorax (Nº 89).

Crustacés. — Dans la classe des Crustacés, ce sont les Décapodes qui ont fait l'objet principal de mes recherches d'anatomie et de morphologie comparées. Chez ces animaux, le système nerveux et l'appareil artériel conservent partout la même structure fondamentale, mais subissent le contre-coup des influences adaptatives qui modifient la forme du corps. Ils offrent dès lors un mélange de caractères, les uns primitifs, les autres secondaires, dont il n'est pas toujours facile de distinguer l'origine, et comme ils présentent d'ailleurs des variations progressives, on conçoit qu'ils se prêtent mal à la délimitation des groupes et à l'étude des affinités. On sait que les Crustacés décapodes se divisent en trois sous-ordres : les Macroures ou Décapodes à longue queue, les Brachyures ou Crabes et les Anomoures qui, par leur ressemblance extérieure, semblent tenir à la fois des deux groupes précédents. Or, j'ai constaté qu'*aucun de ces sous-ordres n'est caractérisé par une disposition particulière du système nerveux* : sans doute, la chaîne ganglionnaire abdominale existe toujours chez les Macroures, tandis qu'elle vient se souder à la masse thoracique chez les Crabes, mais les plus primitifs de ces derniers ont encore une chaîne abdominale réduite et, dans le sous-ordre des Anomoures on trouve, au sein d'une même famille, des espèces

à chaîne abdominale macrourienne et d'autres à système nerveux concentré. C'est ce que j'ai pu observer en étudiant les deux Porcellanes de nos côtes, la *Porcellana longicornis* (fig. 9, 1 et 2) et la *P. platycheles* (fig. 9, 3 et 4); la première a encore un système nerveux de Macroure, tandis que la seconde présente déjà un système nerveux de Crabe (N° 89). L'appareil artériel subit des variations analogues mais plus irrégulières ; très constant chez les Macroures, il subit chez les Anomoures et les Brachyures des modifications importantes (indépendance de l'artère sternale (fig. 10), variations des artères abdominales) (N°s 76-83).

Sans dédaigner les renseignements fournis par les organes internes on doit recourir, pour étudier les affinités des Crustacés décapodes, à l'étude comparative des appendices buccaux et des branchies. Les premiers sont toujours en même nombre et construits sur le même type, mais ils se modifient très progressivement et fournissent des renseignements phylogénétiques de premier ordre ; la structure des branchies donne des renseignements peut-être plus suggestifs encore (fig. 12), mais le nombre de ces organes est de moins grande importance car il dépend plus immédiatement des influences adaptatives.

Fig. 10. — Variations de volume et de position de l'artère abdominale supérieure (*d*) chez les Crustacés décapodes ; dans les Macroures (I, Langouste) elle est très grande et donne naissance à l'artère sternale (*st*), dans les Brachyures ou Crabes (II, Tourteau), elle est très réduite et se détache du cœur en avant des valvules de l'artère sternale (N° 83).

Ces principes sont le résultat de très longues études sur les Paguridés (N°s 92-96) et les Galathéidés (N°s 97-99) qui constituent, avec le petit groupe des Hippidés, le sous-ordre des Anomoures. Grâce aux espèces très variées et souvent fort primitives des collections abyssales nous avons pu montrer, A. Milne-Edwards et moi, que *les Anomoures dérivent des Macroures homariens et qu'ils évoluent tous vers des types cancériens* (fig. 26, 31), *qui n'ont rien d'analogue que la forme avec les Crabes ou Brachyures.* Ces études nous ont en outre permis d'établir, sur des bases solides, la

Fig. 11. — Position relative des deux pattes-mâchoires postérieures chez les Eupaguriens (1) et les Mixtopaguriens (7) (N° 140).

classification des Galathéidés, et de montrer que ces animaux se divisent en trois séries évolutives dont les seuls points de contact sont à l'origine commune.

En même temps, j'abordais seul l'examen des Paguridés ou Bernards l'Ermite, dont l'étude est rendue si difficile par la variété et l'importance des caractères adaptatifs. Faute d'avoir fait la part entre ces derniers et les caractères primitifs, les zoologistes s'entendaient peu au sujet de cette grande famille et ils proposaient, pour la classer, des groupements aussi divers que peu naturels. Ce n'est pas sans peine que j'ai pu m'orienter dans ce chaos, et je n'aurais certainement pas réussi à le faire, sans les richesses inestimables du *Blake* et du *Talisman*. En fait, *les Paguridés forment deux tribus parallèles, les Mixtopaguriens et les Eupaguriens, caractérisées chacune par un appareil buccal* (fig. 11) *et branchifère bien particulier. Ces deux séries ont l'une et l'autre pour point de départ des espèces primitives à branchies filamenteuses comme celles des Homariens* (fig. 12), *et conduisent toutes deux à des formes cancériennes qui marquent le terme actuel de leur évolution.* Les plus connues de ces formes cancériennes sont les Lomis (fig. 26) et les Lithodes qu'on avait coutume de ranger côte à côte dans le même groupe, tandis que les premières sont les formes cancériennes de la tribu des Mixtopaguriens et les secondes celles de la tribu des Eupaguriens (N°s 92-96).

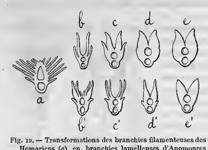
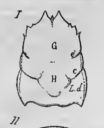


Fig. 12. — Transformations des branchies filamenteuses des Homariens (*a*), en branchies lamelleuses d'Anomoures (*b*, *c*, *d*, *e*) et de Crabes (*b'*, *c'*, *d'* *e'*). — Anomoures : *b*, *Pylocheles Agassizi*; *c*, *Paguristes spinipes*; *d*, *P. Sayi*; *e*, *P. Lymani*; Crabes : *a*. *Dynomene Filholi*; *b*, *Dicranodromia ovata*; *d*, *D. Mahyeuxi*; *e*, *Dromia vulgaris* (N°s 103-114).

Ayant résolu de la sorte le problème des Anomoures, j'ai tenté de jeter la lumière sur une question plus obscure et bien plus discutée, celle de l'origine des Crabes ou Brachyures. A l'époque où j'ai abordé cette nouvelle série de recherches, les affinités primitives des Crabes étaient l'objet de divergences extraordinaires : Huxley (1878) considérait ces Décapodes comme étant issus des Homariens, Claus (1885), Boas (1880) et M. Ort-

mann (1892) les rattachaient aux Galathéidés ou à quelque forme anomourienne très voisine, enfin un zoologiste italien, M. Cano (1893), les divisait en trois séries dont chacune avait pour point de départ une famille différente du sous-ordre des Anomoures. Ce sont encore les espèces abyssales du *Blake* et du *Talisman* qui m'ont permis de résoudre cette question ; j'y ai trouvé plusieurs Crabes très primitifs, les Homolodromies (fig. 37) et les Dicranodromies (fig. 13) qui ressemblent étrangement à certains fossiles secondaires (*Protocarcinus* (fig. 36), *Prosopon*), qui ont conservé, presque intégralement, l'appareil buccal et branchifère (fig. 12) des Homariens actuels, et qui présentent encore, sur leur carapace (fig. 13), les sillons caractéristiques des Homariens jurassiques (fig. 14). Ces Crabes remarquables appartiennent à la famille des Dromiidés dont j'ai pu suivre les enchaînements et renouveler la classification ; ils m'ont permis d'établir, sur des bases solides, *l'origine homarienne des Crabes* (N°s 100-103) et de justifier ainsi les vues si dédaignées de l'illustre Huxley. Ce résultat n'est plus, que je sache, contesté par personne, et les savants zoologistes de l'*Investigator* l'ont justifié récemment par de nouvelles observations.



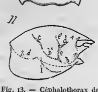


Fig. 13. — Céphalothorax de la *Dicranodromia ovata* A. M.-Edw. : I, vu de dos, II, vu de côté. Les sillons sont indiqués par des petites lettres (N° 103).

J'ai profité des richesses abyssales mises à ma dispositon pour étudier, à un point de vue semblable, les Crabes un peu moins primitifs qui forment la petite famille des Dorippidés. Après avoir singulièrement étendu les limites de ce groupe, j'ai bien pu établir sa classification et montrer qu'*il dérive des Dromiacés de la tribu des Dynoméniens* ; mais comme les diverses formes de la famille n'ont, pour ainsi dire, aucun caractère qui leur soit commun, il ne m'a pas été possible de mettre en évidence les liens qui les unissent. Il faudra de nouvelles découvertes pour qu'on puisse aborder cette question (N°s 104-106).

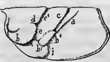


Fig. 14. — *Bolina ventrosa* Mey, homarien fossile de l'Oxfordien à chailles. Les sillons du test sont indiqués par les mêmes lettres que dans la fig. 13 (N° 103 ; d'après un moulage).

Insectes. — M. Maindron a rapporté de Mascate un Thysanoure très curieux qui mérite de former un nouveau genre dans la famille des Lépis-

midés ; je lui ai donné le nom de *Maindronia mascatensis.* Cet Insecte offre un intérêt spécial à cause des caractères mixtes qu'il présente et qui tiennent à la fois des *Lepisma* et des *Nicoletia* ; on pourrait dire que c'est un Lépisme sans écailles ou une Nicolétie pourvue d'yeux comme les Lépismes. En fait, c'est une forme de transition remarquable qui permet d'établir un lien étroit entre les deux genres précédents et une grande homogénéité dans la famille des Lépismidés (N° 163).

B. — Effets de l'adaptation

Mollusques. — L'enroulement héliçoïde qui caractérise le sac viscéral des Mollusques gastéropodes est interprété par tous comme le résultat d'une adaptation très primitive qui, en ramenant les viscères en avant, a eu pour résultat de faciliter les mouvements de l'animal. Cet enroulement héliçoïde provient évidemment d'une torsion, de sorte que l'on doit se demander s'il est la cause ou le résultat direct de la torsion interne qui se manifeste, à des degrés divers, chez tous les Gastéropodes.

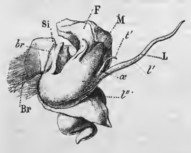


Fig. 15. — Un Prosobranche *dextre*, la *Struthiolaria crenulata* Lam. — F, pied; M, mufle; Si, siphon; *t'*, tentacules; Br, branchie; *br*, osphradium; *l' l''*, gouttière sé-minale ; L, pénis (N° 25).

Mes premières recherches sur cette question très importante ont eu pour objet les Ampullaires, Prosobranches polymorphes dont certaines espèces possèdent un sac viscéral et une coquille dextre, tandis que d'autres sont franchement sénestres. Contrairement à toutes les prévisions, je trouvai que l'asymétrie externe de ces animaux reste sans rapport avec l'asymétrie organique, cette dernière étant caractérisée par une torsion interne dextre dans l'une et l'autre forme (N°s 17-19, 29-31). Ultérieurement, j'ai pu constater, avec M. Fischer, que cette règle n'est pas applicable à tous les Prosobranches, et que certains de ces derniers (*Fulgur perversum, Chrysodomus contrarius* (fig. 16)), lorsqu'ils sont extérieurement sénestres, présentent également une asymétrie organique sénestre (N°s 43, 44).

Cette question, que j'avais soulevée par mes études sur les Ampullaires, a vivement attiré l'attention des zoologistes et donné naissance à de nombreux travaux dont les conclusions restent fréquemment en discordance. Nous l'avons reprise dans son ensemble, P. Fischer et moi (Nos 44, 45), et, après avoir passé en revue tous les Gastéropodes à coquille sénestre, nous avons conclu que l'*asymétrie externe n'exerce aucune influence sur l'asymétrie organique, mais que cette dernière exerce le plus souvent une influence prédominante sur l'asymétrie externe*. Il faut donc chercher ailleurs que dans la torsion du sac viscéral l'origine de l'asymétrie interne des Gastéropodes ; dans une monographie des Pleurotomariidés, qui paraîtra prochainement, nous l'attribuons, M. Henri Fischer et moi, aux influences adaptatives qui ont fait du Gastéropode un animal rampant, et au déplacement dorsal de l'anus, qui en a été la conséquence.

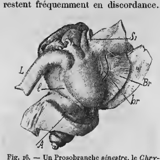


Fig. 16. — Un Prosobranche *sénestre*, le *Chrysodomus contrarius* ; les organes situés à droite dans les espèces dextres sont ici placés à gauche et vice-versa (N° 44).

L'adaptation à la vie terrestre se manifeste chez un certain nombre de Prosobranches et a pour résultat, comme on sait, l'atrophie de l'appareil branchial et le développement corrélatif d'un réseau vasculaire palléal qui joue le rôle de poumon. Il était intéressant de l'étudier chez les formes amphibies et, dans ce but, je me suis adressé aux Ampullaires, prosobranches qui peuvent à volonté respirer sur la terre ferme ou dans les eaux douces. On savait depuis longtemps que ces Mollusques possèdent à la fois un appareil branchial et un poumon, mais leur structure anatomique avait donné lieu aux interprétations les plus bizarres. Grâce à une étude comparative des Gastéropodes prosobranches, j'ai pu débrouiller complètement l'organisation fort complexe des Ampullaires, et montrer que *leurs prétendues anomalies sont le résultat immédiat de l'adaptation à la vie terrestre* : comme tous les Prosobranches monotocardes, ils ne possèdent plus que la branchie droite (fig. 17), et leur prétendue branchie gauche n'est rien autre chose que l'organe sensoriel appelé osphradium ; leur anomalie apparente est uniquement due au développement d'un vaste poumon qui s'est intercalé entre les deux organes précédents, rejetant le premier à

droite et le second à gauche. Ces déplacements ont retenti sur le système nerveux qui a subi des modifications profondes, mais susceptibles d'une interprétation très rigoureuse. Ce travail est peut-être celui qui m'a causé la plus vive satisfaction, car il était tout rempli de difficultés et ne pouvait être mené à bien sans la méthode précise de l'anatomie comparée ; plus que tout autre, il est propre à montrer la puissance de cette méthode et l'illogisme de celle qui consiste à donner comme point de départ aux recherches l'étude monographique des espèces très adaptées (Nos 17-19, 29-31).

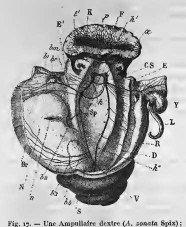


Fig. 17. — Une Ampullaire dextre (*A. zonata* Spix) ; système nerveux (abstraction faite de centres cérébroïdes) et ses rapports avec les organes du manteau. Ce dernier a été ouvert sur le dos le long du rectum *R*, puis étalé à droite et à gauche. L'énorme poumon *N*, dont le plancher est percé d'un orifice *n*, s'est intercalé entre la branchie *Br* qui s'est trouvée rejetée à droite et l'osphradium *br*, qui est resté à gauche (N° 25).

Je ne résume pas ici, parce qu'ils sont moins frappants, les résultats que m'a donnés l'étude anatomique des Amphiboles (N° 37), encore que ces Gastéropodes, au point de vue adaptatif, ne soient pas sans quelques analogies avec les Ampullaires. Je préfère insister sur un problème absolument neuf et que j'ai résolu de toutes pièces : l'*adaptation à la vie prédatrice* des Prosobranches supérieurs qui forment le groupe des Toxiglosses (Nos 25, 28).

Ces animaux sont caractérisés par un appareil volumineux, appelé glande à venin (fig. 18, IV) qui comprend un énorme sac musculaire à mince épithélium et un conduit qui va s'ouvrir à l'entrée du sac buccal rempli de dards, après avoir traversé les colliers nerveux. La signification de cet appareil était restée complètement inconnue. Par de minutieuses recherches comparatives, j'ai montré que cet organe existait chez tous les Prosobranches supérieurs, qu'il affecte d'abord la forme d'une glande œsophagienne terminée en arrière par un petit sac musculeux (I), que ce sac augmente de volume en même temps que la partie glandulaire s'atrophie (II, III) et

qu'il finit par prédominer peu à peu pour former la glande à venin des Toxiglosses. En fait *cette glande n'est rien autre chose qu'un organe vulgaire modifié par l'adaptation à une vie prédatrice particulière ;* d'ailleurs elle est beaucoup plus musculaire que sécrétoire et son rôle véritable paraît être de pousser les dards au dehors ; les vrais organes venimeux, à mon avis, seraient plutôt les glandes salivaires qui viennent déboucher, comme j'ai pu m'en convaincre, dans la masse buccale, à côté des dents radulaires transformées en dards (fig. 18).

La vie sédentaire n'exerce pas une influence moins grande sur certains organes des Mollusques gastéropodes. Le *Magilus antiquus* est un remarquable Prosobranche qui se fixe par sa coquille aux roches coralligènes ; une fois attaché au support, il ne change plus de place, ce qui ne l'empêche pas de croître et d'acquérir des dimensions considérables. En faisant l'étude anatomique de cet animal, j'ai constaté qu'il avait en tout l'organisation interne des Buccins et des Pourpres, mais au lieu du pénis volumineux de ces derniers, il ne possède plus qu'une gouttière déférente et une simple saillie péniale absolument sans fonctions. Le pénis ne saurait être utile à un animal fixé ; il est entré en régression chez le Magile, revenant au stade primitif de la *Struthiolaria crenulata* (fig. 15), où il se trouve à l'état d'ébauche (Nos 25, 28).

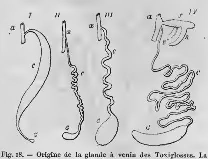


Fig. 18. — Origine de la glande à venin des Toxiglosses. La glande *G*, à parois très musculeuses, est d'abord fort réduite et débouche dans l'œsophage par un conduit *c*, glandulaire et très dilaté (I *Buccinum*); la partie *G* augmente peu à peu de volume (II *Voluta*, III *Pleurotoma*), *c* se transforme en un très long canal et l'on arrive ainsi par degrés à l'appareil si curieux des Cônes (IV) (Nos 25, 28).

Onychophores. — Ainsi que je l'ai fait remarquer précédemment, l'histoire évolutive des Onychophores est, pour une grande part, le résultat d'une adaptation à la vie terrestre. Ces animaux proviennent certainement d'Annélides qui ont quitté les eaux littorales pour vivre sur la terre dans les lieux plus ou moins humides ; ils se traînaient d'abord sur leurs parapodes, ce qui a donné naissance aux soles pédieuses (fig. 7), et respiraient

uniquement par la surface tégumentaire et par des sacs coxaux remplis de sang. A mesure que leur peau se cutinisait et devenait plus ferme, ils se soulevaient davantage sur leurs pattes, acquéraient des trachées et perdaient progressivement leurs sacs respiratoires coxaux. Tel est, au point de vue morphologique, le rôle de l'adaptation dans l'histoire des Onychophores : les formes primitives du groupe *(Peripatus)* rampent encore sur une vaste surface pédieuse (soles de 4 à 6 arceaux) et présentent des vésicules coxales bien développées ; chez les autres, l'animal se soulève, marche sur des soles réduites (3 arceaux) et ne présente plus que des vésicules coxales atrophiées (Nos 55-61, 63).

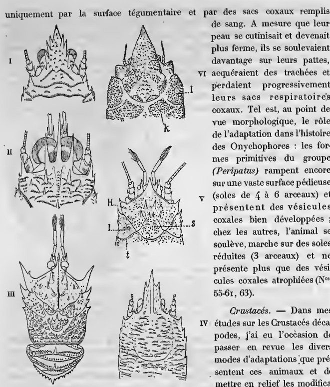


Fig. 19. — Les yeux des Galathéides sont médiocres, chez les espèces littorales (I *Galathea*), puis se dilatent énormément chez celles qui sont situées à des profondeurs où ne pénètrent plus que quelques rayons lumineux (II *Munida*); après quoi l'animal devient aveugle tout en ayant de grands yeux (III *Galacantha*). Ces derniers étant devenus inutiles se réduisent (IV *Galathodes*), s'arment d'épines (V *Munidopsis*) ou s'ankylosent et s'atrophient (VI *Orophorhynchus*) (Nos 98, 99).

Crustacés. — Dans mes études sur les Crustacés décapodes, j'ai eu l'occasion de passer en revue les divers modes d'adaptations que présentent ces animaux et de mettre en relief les modifications organiques qui en sont la conséquence.

1° *Adaptation à la vie abyssale.* — L'adaptation à la vie abyssale se manifeste

avec une grande évidence dans tous les Décapodes anomoures qui appartiennent à la tribu des Galathéinés. Nous avons montré, A. Milne-Edwards et moi, qu'elle frappe surtout les organes sensoriels et introduit entre eux un balancement remarquable. Les animaux de cette tribu ont évolué du littoral vers les profondeurs ; *à mesure qu'ils s'avançaient vers les abysses* (fig. 19), *leurs yeux (Galathea, I), d'abord médiocres, se sont dilatés pour percevoir la faible lumière qui les entourait (Munida, II), puis ils ont perdu leurs éléments sensoriels tout en conservant d'assez puissantes dimensions (Galacantha, III), après quoi ils se sont réduits, atrophiés et couverts d'épines, l'animal étant devenu aveugle. (Galathodes, IV, Munidopsis, V, Orophorhynchus, VI). En même temps se développaient sur les antennules des poils sensoriels spéciaux ;* ces organes sont naturellement rares chez les formes littorales, mais ils existent très développés chez toutes les autres et, à défaut de la vue, permettent à l'animal de s'orienter dans la profondeur où il vit (N°s 98, 99).

L'adaptation à la vie abyssale s'est effectuée suivant le même mode chez les Bathynomes, Isopodes gigantesques dont M. Milne-Edwards nous a fait connaître le type, qui ne possède pas moins de 3.000 ocelles dans chaque œil. Cet accroissement démesuré des yeux n'est nullement un effet de la taille, car j'ai pu constater qu'une seconde espèce de même genre a des ocelles presque aussi grands et aussi nombreux, encore qu'elle soit deux fois plus petites. En fait *les Bathynomes se sont adaptés aux milieux obscurs de la même manière que les Munides, en dilatant outre mesure leur surface visuelle* (N° 118).

2° *Adaptation respiratoire.* — Ainsi que l'avait observé A. Milne-Edwards, l'accroissement démesuré de la taille a eu pour conséquence, chez les Bathynomes, le développement de branchies en houppes qu'on n'observe nulle part ailleurs dans l'ordre des Isopodes. Ayant étudié dans la suite les deux espèces du genre, j'ai montré que ces houppes respiratoires se détachent des bords des lames respiratoires, et que l'appareil circulatoire normal de ces dernières se modifie beaucoup pour les irriguer. Deux organes essentiels ont donc été frappés par cette adaptation à la grande taille (N° 118, 119).

L'adaptation respiratoire se manifeste avec une intensité non moins grande chez les Crustacés décapodes qui s'adaptent à la vie terrestre ; on savait qu'elle retentit particulièrement sur l'appareil branchial qui se réduit, sur la chambre thoracique dont le développement devient énorme et sur les parois de cette chambre qui se transforment en un véritable poumon.

Je crois avoir jeté un nouveau jour sur cette question intéressante en montrant que *le réseau circulatoire des poumons de ces animaux préexiste à l'état d'ébauche chez les Crustacés aquatiques* (fig. 20), et que *ces derniers le tiennent eux-mêmes des larves* où Claus l'avait depuis longtemps signalé. Il ne s'est établi, dès lors, aucune disposition organique nouvelle (Nos 84-86).

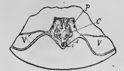


Fig. 20. — Les deux paires de vaisseaux (*V*) qui, chez le Tourteau, ramènent au péricarde (*P*) le sang qui a traversé la carapace.

La même observation s'applique aux Paguriens terrestres du genre Cénobite ; mais ici, le céphalothorax conserve des dimensions normales et la respiration s'effectue par un *poumon abdominal* qui entre en rapport avec la chambre péricardique (N° 87). Je crois avoir entrevu, chez certains Crabes, des relations vasculaires qui donnent le mécanisme de cette curieuse adaptation.

3° *Adaptation cancérienne.* — L'un des caractères les plus généraux de l'évolution, chez les Crustacés décapodes, est une tendance manifeste vers la forme cancérienne qui, en ramenant l'abdomen sur la face ventrale du corps, diminue singulièrement la vulnérabilité de l'animal.

Il n'était pas possible de méconnaître les modifications externes qui sont le résultat de ce genre d'adaptation, mais les modifications organiques étaient moins évidentes. Dans une longue étude comparative, j'ai suivi les variations de l'appareil circulatoire artériel au fur et à mesure que se prononçait l'adaptation cancérienne et il m'a été possible de constater que ces variations sont de deux ordres : les unes liées à l'évolution même de l'appareil circulatoire, les autres, à l'aplatissement de la queue de l'animal, c'est-à-dire, à l'adaptation cancérienne. Les premiers ont trait à l'origine des grosses artères (voir fig. 10, p. 23) et ne sauraient trouver place dans ce chapitre qui est consacré à l'adaptation; quant aux secondes, elles sont un peu différentes, suivant les groupes. Chez les Anomoures, elles se manifestent par l'atrophie plus ou moins complète de l'artère abdominale infé-

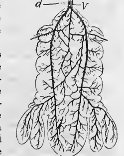


Fig. 21. — Les artères abdominales dorsale (*d*) et ventrale (*V*) de la *Porcellana platycheles* (N° 83).

rieure, par le développement correspondant de l'artère abdominale opposée et par sa bifurcation rapide (fig. 21); chez les Brachyures, au contraire, elle conduit par degrés au développement énorme de l'artère abdominale inférieure et à l'atrophie partielle de l'artère dorsale, qui finit de bonne heure par déboucher dans la première (fig. 22). *Ces modifications, jusqu'alors inconnues, nous éloignent singulièrement du schéma classique des Crustacés décapodes* (N° 83).

4° *Adaptation protectrice.* — L'adaptation protectrice peut se produire de manières très diverses chez les Crustacés décapodes, mais elle n'y est nulle part aussi frappante, aussi variée et aussi suggestive que dans la famille des Paguridés. Je l'ai suivie avec la plus grande attention dans presque toutes les formes de ce groupe étendu et je suis parvenu à mettre en lumière la plupart des variations qu'elle a produites. Quel que soit le groupe évolutif auquel appartient l'animal, elle a pour conséquence de faire disparaître progressivement presque tous les appendices du côté droit de l'abdomen et de modifier singulièrement ceux du côté gauche. Ces atrophies et ces modifications sont progressives; j'ai pu les suivre de genre à genre ou d'espèce à espèce et constater, de la sorte, les progrès de l'adaptation dans le groupe; les pattes sexuelles résistent plus longtemps que les autres aux influences adaptatives (fig. 23),

Fig. 22. — Les artères abdominales dorsale (*d*) et ventrale (*V*) chez un Crabe primitif, le *Corystes dentatus* Latr. (I) et chez un Crabe à évolution très avancée, le *Maja squinado* Bosc : dans le premier l'artère dorsale est fortement prédominante comme chez les Macroures, dans le second elle est très réduite et devient un affluent de l'artère ventrale (N° 83).

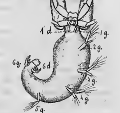


Fig. 23. — Abdomen de *Pylopagurus* ♀ vu du côté ventral; les deux pattes antérieures et celles de la paire postérieure persistent en se modifiant, les autres fausses pattes disparaissent à droite (N° 114).

ce qui permet de les utiliser pour la délimitation des genres, mais elles finissent par disparaître à leur tour et, dans beaucoup de mâles, sont remplacées par des tubes copulateurs particuliers (fig. 33) (Nos 114, 124, 140).

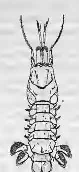
L'atrophie rapide des pattes du côté droit indique manifestement que l'abri normal des Paguridés est une coquille dextre, encore que certains types primitifs du groupe, les *Pylocheles*, se tiennent dans la cavité cylindrique des Eponges. Cette atrophie est devenue héréditaire dans la suite et se manifeste chez tous les Paguriens à évolution plus avancée, qu'ils se tiennent dans des loges régulières comme les *Cancellus* (fig. 24), ou qu'ils abandonnent tout abri comme les *Ostraconotus* (fig. 31), et les *Porcellanopagurus* (Nos 114, 124).





Fig. 24. — *Cancellus Parfaiti* Edw. et Bouv. — Ce Pagure se loge dans les cavités régulières qu'il ferme avec ses pattes des deux paires antérieures (II); son abdomen a recouvré sa symétrie externe, mais non ses fausses pattes biramées du côté droit (N° 124).

L'hérédité de l'asymétrie des Paguriens est également établie par les études embryogéniques ; on sait, en effet, grâce aux recherches de M. Agassiz, que les larves des Eupagures se tordent et perdent leurs appendices avant de pénétrer dans des coquilles.



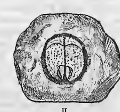


Fig. 25. — *Pylocheles Agassizi* A. M.-Edw. — Ce Pagurien a les mêmes habitudes que les *Cancellus*, mais c'est une espèce primitive et son abdomen symétrique présente des appendices à droite comme à gauche (N° 114).

5° *Convergences zoologiques. — La persistance héréditaire de l'asymétrie n'est pas égale pour toutes les parties du corps ; parfaite pour les*

appendices qui restent réduits ou modifiés une fois pour toutes, elle est transitoire pour l'abdomen lui-même qui reprend assez vite une apparence symétrique lorsque l'animal revient à des abris réguliers. C'est ce que nous avons observé, A. Milne-Edwards et moi, dans des Paguriens curieux, les *Xylopagurus* et les *Cancellus* (fig. 24) ; ces animaux habitent des cavités cylindriques creusées dans le bois ou dans des cailloux, et reviennent ainsi aux habitudes des formes primitives du groupe, les *Pylocheles* (fig. 25) ; ils prennent de ce fait la forme symétrique de ces derniers et arrivent à leur ressembler d'une manière étrange.

Mais cette convergence est toute superficielle et ne s'applique en rien aux appendices abdominaux ; tandis que les *Pylocheles* (fig. 25) ont conservé toutes les fausses pattes des Homariens dont ils dérivent, les *Xylopagurus*, et à plus grand degré encore les *Cancellus* (fig. 24), manquent plus ou moins de celles du côté droit. Ces deux formes sont évidemment issues de Paguriens à coquilles ; en revenant à l'habitat primitif des *Pylocheles*, elles ont recouvré leur symétrie externe, mais non les appendices que leurs ancêtres directs avaient perdus (Nos 114, 124).

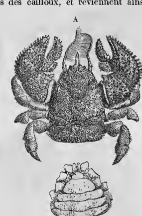


Fig. 26. — *Lomis hirta* Lam., mixtopagurien cancériforme; A, vu de dos, B, avec l'abdomen replié sur la face sternale (N° 96).

Des phénomènes de convergences analogues, mais beaucoup plus remarquables, se manifestent également chez les Paguridés cancériformes qui constituent les deux groupes des *Lomis* et des *Lithodes*. On avait coutume de considérer ces animaux comme très voisins, parce qu'ils revêtent l'apparence des Crabes et aussi parce qu'ils ont perdu, en se libérant de la coquille protectrice, les fausses pattes modifiées qui rattachent les Paguriens à cette dernière. Mais une étude minutieuse m'a fait apercevoir des différences profondes entre ces êtres. Les *Lomis* (fig. 26) présentent tous les caractères essentiels des Mixtopaguriens et, à beaucoup d'égards, ressemblent aux formes primitives de cette série ; ils ont conservé notamment leurs fausses

pattes sexuelles paires et, ce qui est plus frappant, la série complète est bien formée de tous leurs tergites abdominaux (fig. 26, B) ; abstraction faite de l'adaptation cancérienne, ce sont, en somme, des Mixtopaguriens très peu modifiés. Tout autre m'est apparue l'histoire adaptative des Lithodes (fig. 27) ; les nombreuses et très intéressantes formes qui constituent ce groupe

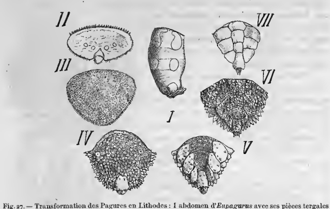


Fig. 27. — Transformation des Pagures en Lithodes : I abdomen d'*Eupagurus* avec ses pièces tergales paires ; II abd. d'*Hapalogaster* avec 2 paires de petites pièces tergales ; III, abd. de *Dermaturus*, les pièces sternales ont disparu et sont remplacées par de petits nodules chitineux ; IV, abd. de *Neolithodes* : calcification des nodules et apparition de quelques pièces latérales calcifiées ; V, abd. de *Paralithodes* avec de grandes pièces latérales calcifiées ; VI, abd. de *Paralomis*, des pièces calcifiées médianes surajoutées aux pièces latérales ; VII, abd. de *Crypolithodes* avec 3 séries contiguës de pièces calcifiées (N° 96).

dérivent manifestement de la série eupagurienne et, au cours de leur évolution, ont subi des modifications aussi curieuses que profondes (fig. 27). *Ils ont d'abord perdu les faibles tergites de leurs ancêtres paguriens et les ont remplacés par d'innombrables nodules chitineux, abandonnant ainsi toute trace de la segmentation abdominale ; cela fait, des pièces calcaires, métamériquement disposées, ont fait leur apparition parmi les nodules ; elles se sont accrues peu à peu et, chez les types terminaux du groupe, se présentent sous la forme de trois plaques contiguës dans chaque segment de l'abdomen.* On croirait alors se trouver en présence d'un segment normal de Décapode (fig. 27, VII), avec son tergite et ses deux pièces pleurales, mais ce n'est qu'un

retour vers la forme ancestrale, toutes les pièces primitives ayant disparu pour donner place à des formations nouvelles (N°s 93-96).

Vertébrés. — Tous les zoologistes s'accordent pour regarder les Cétacés comme des Mammifères terrestres adaptés à la vie aquatique. L'étude anatomique d'une Balénoptère, d'un Hypéroodon et de quelques Cétodontes (Dauphin, Marsouin) m'a permis de reconnaître, chez ces animaux, la marche, jusqu'alors peu connue, des phénomènes adaptatifs. J'ai trouvé, en effet, que *les plexus et les réservoirs sanguins dans lesquels s'accumule le sang, pendant que ces animaux plongent, ont un très faible développement chez les Cétacés les plus voisins des Mammifères terrestres (Balénoptère* (fig. 28), *Hypéroodon), tandis qu'ils acquièrent,* comme on sait, *une extension énorme chez les formes à évolution plus avancée (Cétodontes)* (N°s 174, 176).

L'anatomie d'un Phoque m'a montré que les Pinnipèdes sont munis, comme les Cétacés, de plexus thoraciques artériels (N° 178).

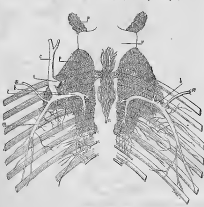


Fig. 28. — Plexus artériels thoraciques de la *Balenoptera rostrata* (N° 174).

2. — Embryogénie

Dans le groupe des Onychophores, j'ai eu la bonne fortune de pouvoir étudier le développement de deux formes de transition éminemment suggestives, le *Peripatopsis Sedgwicki* (N°s 56, 58) de l'Afrique australe et le *Peripatopsis Blainvillei* (N°s 68, 72) du Chili. La première de ces espèces ressemble aux autres Onychophores de la même région par ses œufs relativement volumineux et par l'atrophie complète du réceptacle séminal; elle en diffère par ses embryons qui sont à des stades différents et qui présentent quelque temps une grosse vésicule nuquale (fig. 29); cette dernière n'est rien autre chose qu'un placenta modifié; elle se retrouve, avec une

persistance plus grande, chez le *Paraperipatus Novae-Britanniae* (Willey). Quoique appartenant au même genre, le *P. Blainvillei* a des caractères sexuels et embryogéniques tout différents ; ses œufs utérins sont minuscules et à peine plus grands que ceux des *Peripatus*, son réceptacle séminal existe encore sous une forme très rudimentaire, enfin ses embryons, dépourvus de placenta et de vésicule, son groupés en séries successives, dont chacune renferme des unités au même stade.

En comparant ces faits avec ceux que divers auteurs avaient observés dans d'autres formes du groupe, j'ai été conduit aux conclusions suivantes dont on trouvera plus loin l'enchaînement (voir p. 86-90) :

1° Les Onychophores dérivent d'Annélides dont les œufs très petits évoluaient en larves nageuses munies d'organes externes importants ; en s'adaptant à la vie terrestre, ces Annélides sont devenus vivipares et leurs organes externes se sont transformés en placenta ;

2° Les Onychophores ont formé deux séries divergentes assujetties l'une et l'autre à deux processus évolutifs différents. Les deux séries se rattachent aux *Peripatus* ou à des formes plus primitives très voisines ; en dehors de ces derniers, la première comprend le *Peripatopsis Blainvillei* de la région chilienne et tous les *Peripatopsis* de l'Afrique australe ; la seconde les *Paraperipatus* et les *Peripatoides* océaniens.

3° Les deux processus évolutifs propres à l'une et l'autre de ces séries sont les suivants. L'un d'eux est caractérisé par le décollement du placenta qui devient une énorme vésicule nuquale *(Paraperipatus)*, et par l'atrophie progressive de cette vésicule *(Peripatopsis Sedgwicki)*, ce qui conduit à des embryons dépourvus de tout annexe *(Peripatopsis* africains*)*. L'autre a pour trait essentiel la disparition rapide et complète du placenta, l'embryon étant toujours dépourvu d'annexe quel que soit d'ailleurs le volume de l'œuf. *(Peripatopsis Blainvillei, Peripatoides)*.



Fig. 29. — Embryon de *Peripatopsis Sedgwicki* enroulé en spirale et portant une énorme vésicule nuquale. Gr. 14 (N° 66).

4° Dans tous les cas, la tendance générale du groupe paraît être la suppression du réceptacle séminal, la réduction dans le volume des spermatophores, la disparition du placenta et l'augmentation du volume de l'œuf qui en est la conséquence. De sorte que *l'évolution des Onychophores paraît*

avoir pour but la substitution de l'oviparité à la viviparité, substitution dont M. Dendy nous a déjà donné deux exemples (*Peripatoides oviparus* d'Australie, *P. viridi-maculatus* de Nouvelle-Zélande) (Nos 56, 58, 66, 73).

Des variations considérables s'observent également dans le volume des œufs de divers Crustacés décapodes, mais les causes de ces variations restent cachées et il faudra bien des recherches encore pour arriver à les découvrir. Beaucoup d'espèces abyssales ayant des œufs de fort grande taille, on avait pensé d'abord que ces variations obéissent à des influences bathymétriques; mais des observations multipliées m'ont fait voir que cette interprétation ne saurait être admise, qu'elle s'applique peut-être assez bien aux Galathéidés, mais qu'elle ne saurait convenir aux Paguriens et qu'elle se trouve manifestement en défaut pour les Dorippidés. A ce point de vue, chaque groupe paraît obéir à des lois qui lui sont propres; ainsi les Dorippidés sternitrèmes ont des œufs petits et abondants tandis que les Dorippides péditrèmes en ont de très gros, d'ailleurs peu nombreux; et pourtant, ces deux sous-familles ne diffèrent en rien par leur distribution bathymétrique (No 106).

Ce qui est vrai, c'est que les œufs de grande taille donnent des larves à développement très avancé et parfois des jeunes presque semblables à l'adulte, comme je l'ai observé chez les *Diptychus.* Dans ce cas, les épines démesurées, et autres ornements larvaires, deviennent sans usage et disparaissent à peu près complètemeut. Le développement des *Diptychus* m'a également montré que les curieuses branchies pleurales de ces animaux sont d'abord de vraies arthrobranchies, qu'elles se forment sur un article distinct à la base des pattes, et qu'elles doivent leur apparence au rôle particulier de l'article qui vient former une partie des parois du corps. C'est en somme une adaptation cancérienne, car on observe des phénomènes analogues dans la très grande majorité des Crabes (No 49).

Parmi les matériaux recueillis par le *Talisman* et la *Melita* se trouvaient quelques *Glaucothoés,* ce qui m'a permis d'expliquer la vraie nature des animaux que les carcinologistes avaient coutume de ranger dans ce prétendu genre. J'ai constaté d'abord que les diverses espèces de Glaucothoés ne sont pas réunies entre elles par des caractères génériques communs, mais qu'elles diffèrent les unes des autres de la même manière que les divers genres de la sous-famille des Paguriens. Ayant ensuite remarqué qu'elles présentent toutes un certain nombre de caractères larvaires très évidents, j'en ai conclu, avec toute apparence de raison, que *les Glaucothoés*

des carcinologistes sont des larves de Paguriens au même titre que les Glaucothoés des embryologistes et qu'elles n'en diffèrent que par leur taille qui est démesurément plus volumineuse. Ce sont, très probablement, les formes larvaires de Paguriens rares et de très grande taille (N° 148).

3° — Systématique

L'anatomie et la morphologie comparées ont pour corollaire immédiat la systématique, ou plutôt ces deux études n'en font qu'une, la seconde fournissant des documents à la première, et celle-ci éclairant la systématique des lumières que lui apporte la comparaison rigoureuse des formes des divers animaux. C'est en comprenant la systématique de cette manière que j'ai entrepris les travaux assez nombreux dont je vais indiquer les caractères essentiels.

Mollusques. — J'ai déjà dit que mes recherches sur les Mollusques avaient eu pour résultat d'établir que les Prosobranches forment un ordre par enchaînements très homogène et que les Gastéropodes hermaphrodites, au lieu d'en différer foncièrement comme le croyait M. von Ihering, ne sont rien autre chose que les descendants directs, et plus ou moins détordus, de leurs formes primitives (Nos 25, 41).

Ayant étudié de près toutes les familles principales de l'ordre des Prosobranches, je suis parvenu à saisir les enchaînements intimes de ce groupe et, par suite, à établir sur des bases solides sa classification. Cette question est trop spéciale pour être résumée ici (voir p. 67); je me bornerai à dire que plusieurs des groupes nouveaux de mon travail sont admis par les zoologistes (Sténoglosses, division des Ténioglosses d'après la saillie buccale), qu'il n'est plus question aujourd'hui de séparer les Hétéropodes des Prosobranches et que, dans leur ensemble, on ne conteste plus les enchaînements que j'ai signalés à l'intérieur de l'ordre.

Crustacés. — Mes travaux de systématique les plus nombreux ont eu pour objet les Crustacés décapodes; certains d'entre eux, purement descriptifs, ont été faits en collaboration avec A. Milne-Edwards; les autres sont des œuvres synthétiques qui me sont propres pour la plupart et où j'ai tenté d'établir ou de renouveler la classification de certains groupes très importants. Ce qui donne une valeur incontestable à ces recherches, c'est

l'abondance extraordinaire des matériaux qui leur ont servi de base : en dehors des importantes collections de Crustacés réunies au Muséum par les deux Milne-Edwards, j'ai pu disposer, pour mes études, des innombrables formes abyssales recueillies dans la mer des Antilles, par diverses expéditions américaines (*Bibb, Hassler, Blake*) et, dans l'Atlantique oriental, par les expéditions françaises (*Travailleur, Talisman, Melita*) ou monégasques (*Hirondelle, Princesse Alice*). A ces richesses inestimables sont venues s'ajouter les espèces d'échange provenant des diverses missions étrangères, de sorte qu'on peut dire, sans exagération, que peu de zoologistes ont utilisé, pour leurs recherches, des éléments aussi précieux et aussi abondants.



Fig. 30. — *Dicranodromia Mahyeuxi* A. M.-Edw. ; Crabe abyssal voisin des Homariens. Gr. nat. (N° 124).

Voici douze années que ces études ont été entreprises et il en faudra plusieurs encore avant qu'elles soient complètement achevées ; si j'avais voulu, comme c'est fréquemment la coutume, me borner simplement à décrire les espèces nouvelles de ces collections, il y a longtemps, sans doute, que ce travail aurait pris fin. Mais disposant d'un matériel aussi nouveau que rare, j'ai cru faire œuvre plus utile en l'étudiant à fond et en l'utilisant pour jeter la lumière sur les affinités, les origines et l'évolution des divers groupes. Je me suis astreint, dans ce but, à dessiner pièce à pièce toutes les espèces que je devais décrire, à les comparer minutieusement entre elles et à chercher leurs relations avec celles des formes déjà étudiées. C'est à cette lourde tâche que je dois d'avoir pu entreprendre les travaux de synthèse dont j'ai parlé plus haut et c'est ce qui fait aussi, pour une grande part, la valeur de ces derniers.

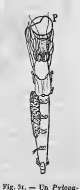


Fig. 31. — Un *Pylopagurus* avec sa pince droite transformée en opercule. Le spécimen représenté se logeait dans une coquille de Dentale, ce qui lui a donné une apparence symétrique (N° 114).

La plupart des travaux descriptifs que j'ai publiés en collaboration avec A. Milne-Edwards forment des mémoires volumineux qui

seront résumés dans la seconde partie de cette notice. Les principaux sont relatifs aux Paguriens (N° 114) et aux Galathéidés (N° 115) du *Blake* et du *Hassler*, aux Anomoures et aux Brachyures des expéditions françaises (N° 124) et monégasques (N°s 108, 112) ; aux Dromiacés et aux Oxystomes normaux des expéditions américaines (N°s 116, 117) ; ce dernier travail s'imprime actuellement en Amérique.

Les types nouveaux étudiés dans ces mémoires sont aussi nombreux qu'intéressants : ce sont les *Homolodromia* (fig. 37), les *Dicranodomia* (fig. 29), et autres Dromiacés primitifs qui rattachent les Crabes aux Homariens ; les *Pylocheles* (fig. 25) et les *Mixtopagurus*, Paguriens peu adaptés dont l'abdomen est encore symétrique ; — les *Xylopagurus* qui, logés dans des morceaux de bois perforés, reviennent à la forme des *Pylocheles* ; — les *Pylopagurus* (fig. 31), qui ferment étroitement leur coquille avec une pince operculiforme ; — les *Ostraconotus* (fig. 32), qui ont abandonné tout abri pour prendre l'habitus des Crabes ; — les Galathéidés aveugles (*Galacantha, Munidopsis*, etc.), chez lesquels on observe à tous les états un appareil oculaire atrophié (fig. 19) ; — les *Ptychogaster* qui sont des Galathéidés grimpeurs ; — les *Neolithodes*, qui présentent les premières ébauches des plaques abdominales nouvelles (fig. 27, IV) des Lithodes — et quantité d'autres formes également curieuses sur lesquelles il serait trop long d'insister.

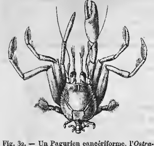


Fig. 32. — Un Pagurien cancériforme, l'*Ostraconotus spatulipes* A. M. Edw. ; son abdomen est très réduit car l'animal ne s'abrite plus dans des coquilles (N° 114).

Mes travaux synthétiques ont pour base la morphologie comparée des nombreuses espèces abyssales, et, pour couronnement, l'application de ces données comparatives à la classification. L'un des plus importants est consacré à la famille des Galathéidés et provient de ma collaboration avec A. Milne-Edwards (N° 99) ; il embrasse toutes les formes connues de la famille (sauf une partie des *Galathea*), les groupe en trois séries évolutives (Aegléinés, Galathéinés, Diptycinés), délimite leurs genres et caractérise brièvement leurs espèces. C'est un remaniement complet de cette famille, qui était restée jusqu'alors très mal connue, car la plupart de ses espèces sont abyssales.

Mes travaux synthétiques sur les Paguridés, les Dromiidés et les Dorippidés, ont absolument le même caractère et acquièrent la même valeur, grâce à l'étude de très nombreuses espèces des profondeurs. Ceux qui ont trait aux Paguridés formeront plus tard le fondement d'une longue étude monographique; actuellement, ils se composent de nombreuses notes éparses dans divers recueils (Nos 136-144), d'un opuscule très mûri où je donne les caractères et la classification de la famille (N° 140), enfin de deux mémoires importants dans lesquels sont étudiées à fond la morphologie comparée, les variations évolutives et la classification détaillée des espèces cancériennes qui forment les deux groupes des *Lomis* et des Lithodes (Nos 96, 146). J'ai suivi la même méthode dans mes recherches sur les Dromiidés (N° 103) et les Dorippidés (N° 106), mais sans pousser jusqu'aux espèces la partie systématique. La classification nouvelle que j'ai proposée pour ces deux groupes est celle que nous avons adoptée, A. Milne-Edwards et moi, dans nos travaux récents sur les Brachyures abyssaux.

Pour terminer cette revue de mes travaux synthétiques relatifs aux Crustacés décapodes, je signalerai encore des recherches variées sur les Eupaguriens dont les mâles sont munis de tubes sexuels (fig. 33) et deux monographies génériques, celle des Hypoconques et celle des Blépharopodes. Les *Hypoconcha* sont des Dromiacés littoraux qui choisissent pour abri une coquille univalve et la promènent avec eux; j'ai comparé entre elles toutes les espèces de ce petit groupe et j'en ai fait connaître deux nouvelles qui sont intéressantes au point de vue de la distribution géographique (N° 154). Les *Blepharopoda* appartiennent à la famille des Hippidés et, comme tous les Anomoures de ce groupe, sont des Crustacés fouisseurs. Par une étude morphologique sérieuse j'ai montré que les Blépharopodes sont encore peu adaptés au fouissage et qu'ils rattachent les Hippidés aux Macroures du groupe des Homariens (N° 148).



Fig. 33. — Portion médiane ventrale du corps des divers Eupaguriens mâles pour montrer les tubes sexuels : A, *Nematopagurus* avec deux tubes l'un à droite filiforme, l'autre à gauche court et conique ; B, *Anapagurus* avec un seul tube sexuel situé à gauche et arqué (N° 140).

J'ai consacré deux mémoires étendus et très détaillés à la revue monographique des Copépodes branchiures du genre *Dolops* (fig. 34), dont les représentants vivent en parasites sur les Poissons ou les Batraciens. Grâce aux récoltes effectuées en Amérique par M. Geay, j'ai plus que doublé l'étendue de ce petit groupe et montré qu'il forme deux séries bien distinctes

qui sont respectivement caractérisées par la présence ou l'absence de piquants sur la face ventrale du bouclier céphalo-thoracique. M. Stuhlmann a trouvé récemment une Dolops africaine (*D. ranarum*) qui ressemble étrangement à la *D. Geayi*, mais qui vit sur les Grenouilles; cette découverte intéressante met les zoologistes sur la trace des migrations de ces parasites, qu'on croyait jusqu'ici localisés dans l'Amérique du Sud (N° 131).

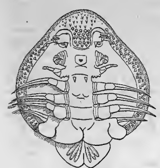


Fig. 34. — **Dolops reperta** Bouv., espèce armée de piquants, vue du côté ventral. On voit par transparence, dans la queue, les testicules trifides. Gr. 15 (N° 131).

Insectes. — Je me contenterai de signaler ici l'étude détaillée que j'ai faite d'un Thysanoure inédit, la *Maindronia mascatensis*, qui jette un jour nouveau sur la famille des Lépismidés et qui montre combien cette famille est différente de celle des Campodes. La *Maindronia mascatensis* est probablement le plus grand de tous les Thysanoures connus; du front au bout des cerques elle mesure plus de 35 millimètres (N° 163).

Onychophores. — C'est peut être dans l'intéressante petite classe des Onychophores que mes études systématiques ont porté le plus de fruits. Le genre *Peripatus*, qui renferme ses types les plus primitifs et les plus nombreux, était resté jusqu'alors dans l'obscurité la plus complète, et les meilleurs zoologistes n'avaient pu parvenir à trouver les lois de sa différenciation spécifique. On me permettra de rappeler, à ce sujet, que M. le Professeur A. Sedgwick, qui a consacré une longue monographie à cette étude, se trouva impuissant à classer la plupart des riches matériaux qu'il avait à sa disposition, et qu'il ne put y distinguer que quatre espèces dont une au moins n'était pas fondée. J'ai failli me rebuter aussi devant des recherches de cette sorte, mais après de longs essais infructueux, j'ai eu la satisfaction de résoudre le problème. *C'est aux caractères morphologiques externes, résultats d'une adaptation progressive à la vie terrestre, qu'on doit s'adresser pour la détermination spécifique des Péripates;* le nombre des arceaux de chaque sole, le groupement des papilles pédieuses, la position des orifices urinaires anormaux et surtout la disposition des papilles dans

les plis tégumentaires (fig. 35), tels sont les traits de structure qu'on doit étudier en première ligne pour la spécification du genre. Le nombre des pattes et celui des dents mandibulaires, dont se servaient uniquement les zoologistes, offrent des variations beaucoup trop grandes pour servir de base à une classification sérieuse (Nos 50, 55). Utilisant ces règles, je suis parvenu à déterminer les *Peripatus* de toutes les régions et à y reconnaître une variété que rien ne faisait soupçonner jusqu'alors ; actuellement le genre *Peripatus* ne compte pas moins de 30 espèces, dont 15 sont nouvelles pour la science ; on connaît sa division en groupes (Péripates andicoles 9 espèces, Péripates caraïbes 16 espèces, Péripates de l'ancien monde 5 espèces) et les règles de sa spécification sont aussi simples et aussi précises que celles des autres groupes (Nos 57, 58). Parmi les services qu'auront rendus ces travaux, l'un des plus estimables sera sans doute d'avoir fixé, avec précision, les caractères de toutes les espèces décrites en quelques lignes, et toujours d'une manière fort vague, par les auteurs qui m'ont précédé. On sait aujourd'hui que le *P. Edwardsi* de Blanchard n'est nullement semblable à celui de M. Sedgwick (*P. Sedgwicki*), que le *P. quitensis* de Schmarda ne correspond en rien à celui de M. Camerano (*P. Cameranoi*), que le *P. jamaicensis* de M. Grabham, et le *P. dominicae* de M. Pocock correspondent en réalité à plusieurs espèces, que la *Nereis viridis* d'Adams doit être identifiée avec le *P. Brölemanni*, et l'*Hunara Shawiana* de Leach avec le *P. dominicae* (Nos 56, 58, 59). Il sera difficile, je pense, de jeter une lumière plus complète sur ce groupe, que des difficultés de tout ordre avaient rendu presque inabordable jusqu'alors. On trouvera plus loin, au chapitre de la distribution géographique (p. 46), quelques-unes des conséquences de cette étude.

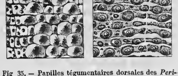



Fig 35. — Papilles tégumentaires dorsales des *Peripatus* : A, *P. Perrieri* Bouv., avec ligne claire en noir ; B, *P. Brölemanni* Bouv., avec ligne claire en blanc. Gross. 33 (N° 55).

Passant des *Peripatus* au groupe des Onychophores tout entier, j'ai justifié contre des critiques fort vives les groupements par genres établis par M. Pocock et montré que *l'embryogénie ne peut fournir de bases sérieuses à ces groupements* (Nos 65, 72). Comment accepter, par exemple, le genre *Ooperipatus* de M. Dendy, lorsqu'on peut constater, comme je l'ai fait, trois modes de développement bien distincts dans le seul genre *Peripatopsis* ? (Nos 66, 73).

4° Distributions géographique et bathymétrique

Onychophores. — Les caractères primitifs des Péripates américains, les nombreuses formes spécifiques et la diversité de ces Péripates, tout prouve manifestement que *l'Amérique tropicale a été le centre d'origine et de dispersion des Onychophores.* Les espèces de cette région se divisent en deux groupes morphologiquement très distincts, les *Péripates andicoles* qui se localisent sur le versant pacifique de la chaîne des Andes et les *Péripates caraïbes* qui se répandent sur le continent à l'ouest de cette chaîne, et dans les îles de la mer des Antilles. Les espèces continentales passent progressivement les unes aux autres, et celles de deux localités voisines sont séparées par des différences moins grandes que celles de localités plus éloignées. Les espèces insulaires sont naturellement bien plus localisées ; chaque île a une ou deux espèces qui lui sont propres et les cas sont très rares où la même espèce se retrouve dans deux îles différentes. *Les espèces insulaires ne se retrouvent jamais sur le continent et vice versa.* Ces faits s'expliquent très logiquement par une migration lente qui, vraisemblablement, a eu pour point de départ la région des Andes (Nos 58, 61, 69, etc.).

Cette migration n'est pas localisée, tant s'en faut, au continent américain ; *les Peripates caraïbes se sont répandus à l'est dans la région de l'ancien continent (Peripatus Tholloni* du Congo, *Peripatus* indo-malais*)* et les *Péripates andicoles sur les terres du Sud (Peripatopsis Blainvillei* du Chili*) et de l'ouest (Peripatoides* australiens, *Paraperipatus* de Nouvelle-Bretagne*), jusqu'à l'Afrique australe (*autres *Peripatopsis* (Nos 68, 72).

Au cours de leurs migrations, les Péripates andicoles se sont infiniment plus différenciés que les Péripates caraïbes, ce qui tient certainement aux phénomènes géologiques qui les ont isolés plus rapidement.

Ces lois intéressantes sont le résultat des longues études anatomiques, morphologiques et embryogéniques dont les collections de tous pays m'ont fourni les matériaux.

Crustacés. — C'est également dans l'Amérique tropicale que paraît s'être trouvé le centre d'origine et de dispersion des Crabes de la famille des Dorippidés et des Dromiidés du genre *Hypoconcha.* Ces derniers, en effet, sont étroitement localisés sur les rivages de chaque côté de l'Amérique cen-

trale, et chacune de leurs espèces caraïbes est représentée dans le Pacifique oriental par une ou deux formes très voisines (N° 154). Quant aux premiers, ils se trouvent en prédominance extrême dans les mers caraïbes, et tous leurs genres primitifs y ont des représentants ; à mesure qu'on s'éloigne de cette région centrale, ils deviennent de plus en plus rares et leurs espèces appartiennent toutes à des types très différenciés (N° 106).

Les Hypoconques ne sont pas les seuls Crustacés qui se trouvent représentés par des formes très voisines à l'est et à l'ouest de l'Amérique centrale ; j'ai pu faire la même remarque au sujet de divers autres Crustacés marins (N°s 136, 152). Cela démontre évidemment que tous ces animaux ont peu varié depuis l'époque, relativement récente, où l'isthme de Panama est venu s'interposer entre les deux Océans. La même observation s'applique aux Crevettes d'eau douce du genre *Palemon*, mais dans ce groupe, certaines espèces n'ont pas varié depuis l'émersion et se retrouvent même jusque dans l'Afrique occidentale. C'est le cas de l'énorme *Palemon jamaicensis* qu'on trouve dans les cours d'eau des Antilles, du Brésil et comme j'ai pu l'établir, de la Basse Californie et de la région congolaise (N° 134).

Ces exemples montrent, mieux que tous autres, combien sont lentes les variations de quelques espèces et quelles différences peuvent exister, à ce point de vue, entre les diverses formes d'un même groupe.

Les études comparatives très approfondies que j'ai faites sur les Lithodes m'ont permis de faire connaître très complètement les curieuses migrations de ces Paguriens cancériformes (N° 146). *Leur centre d'origine et de dispersion a dû être le Pacifique septentrional*, où ils sont représentés par des espèces littorales variées et très primitives. Accoutumés à des eaux plutôt froides, *ils ont émigré vers les profondeurs*, ce qui leur a permis de se répandre sous l'équateur et de gagner la Patagonie où ils ont pu de nouveau se rapprocher des rivages ; de là, ils se sont répandus dans les abysses atlantiques où ils remontent vers le nord, allant à la rencontre des espèces qui ont suivi les profondeurs arctiques pour atteindre l'Atlantique septentrional. Etablies sur des faits nombreux et minutieusement comparés, ces conclusions imprévues ont vivement intéressé les zoologistes et fourni des arguments de premier ordre aux adversaires de la bipolarité des faunes.

L'évolution des Lithodes s'est produite peu à peu au cours des migrations que je viens de décrire, de sorte qu'elle s'est effectuée, pour la plus grande part, en allant du littoral vers les profondeurs. Nous avons montré, A. Milne-Edwards et moi, que *la même règle évolutive*

s'applique aux Galathéidés marcheurs (abstraction faite des Porcellanidés), mais qu'elle ne saurait convenir aux Galathéidés grimpeurs qui sont tous plus ou moins abyssaux (N° 115), *et qu'elle est absolument inverse dans le groupe des Paguriens proprement dits* (N° 114). D'où l'on peut conclure que *les déplacements bathymétriques sont variables pour chaque groupe* et que toute généralisation qui tendrait à les expliquer est actuellement impossible.

Au reste la distribution bathymétrique, comme la distribution géographique, est loin d'exercer la même action sur toutes les espèces. Nous venons de voir que l'évolution générale des Paguriens s'est effectuée des profondeurs vers la côte, mais cela ne nous donne pas le droit de conclure que toutes les espèces du groupe ont également varié à mesure qu'elles se rapprochaient du littoral. Une espèce abyssale, le *Parapagurus pilosimanus*, va nous en donner la preuve. Ce Pagurien primitif est intéressant à cause de son immense habitat (il est presque cosmopolite) et de sa distribution bathymétrique qui varie entre 500 et 4,060 mètres de profondeur. Nous avons comparé minutieusement, A. Milne-Edwards et moi, des centaines d'individus de cette espèce et cela sans pouvoir y découvrir des variations régulières de quelque importance. *L'espèce est bien partout la même à toutes les profondeurs et sous toutes les latitudes ;* pourtant, au-dessous de 3,650 mètres, elle est représentée *surtout* par une forme spéciale (la variété *abyssorum*), qu'il serait peut-être imprudent d'attribuer à des influences bathymétriques (N° 122).

5. — Paléontologie

S'il est impossible d'étudier les migrations des êtres sans connaître les mouvements dont la surface du globe a été le siège aux dernières époques géologiques, il est non moins nécessaire de recourir à la paléontologie pour aborder utilement les problèmes évolutifs de la zoologie. En fait, ces deux sciences se prêtent un mutuel appui, mais la première a l'avantage d'éclairer la seconde, car elle lui signale les types qui peuvent être archaïques et la succession, dans le temps, des formes qui en sont dérivées. Je n'ai jamais oublié ce principe et c'est à lui, certainement, que plusieurs de mes travaux doivent une grande part de leur valeur.

Il en est ainsi, à mon sens, de toutes mes recherches sur les Mollusques et, dans le groupe des Crustacés, de celles qui ont établi

l'origine homarienne des Crabes. C'est parce que les Actéons se rangent parmi les Gastéropodes hermaphrodites les plus anciens que j'ai désiré si longtemps en faire l'étude, et c'est pour cela aussi qu'ils m'ont fait apercevoir le lien qui rattache étroitement leur ordre à celui des Gastéropodes unisexués. Une fois cet enchaînement établi, il ne me restait plus, pour chercher l'origine des Gastéropodes, qu'à faire l'anatomie de leurs types les plus archaïques, les Pleurotomaires, et c'est alors qu'est apparu nettement le processus par lequel des Amphineures sédentaires, comme les Chitons, ont

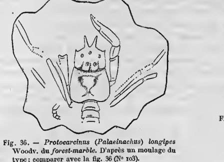


Fig. 36. — *Protocarcinus (Palaeinachus) longipes* Woodv. du *forest-marble*. D'après un moulage du type; comparer avec la fig. 36 (N° 103).

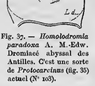


Fig. 37. — *Homolodromia paradoxa* A. M.-Edw. Dromiacé abyssal des Antilles. C'est une sorte de *Protocarcinus* (fig. 35) actuel (N° 103).

pu donner naissance à des Mollusques rampants, comme les Gastéropodes. J'ai agi de même dans mes recherches sur l'origine homarienne des Crabes ; après avoir constaté la ressemblance extrême des Homolodromies (fig. 37) avec le *Protocarcinus longipes* (fig. 36), et des Dicranodromies avec les *Prosopon*, j'étais presque assuré d'avoir en mains des Crabes extrêmement archaïques et il m'a suffi de les comparer aux Homariens jurassiques et actuels pour trouver la solution de l'intéressant problème.

Il n'est peut-être pas excessif de croire qu'en résolvant des questions de cet ordre j'ai rendu aux paléontologistes, dans une certaine mesure, les services dont j'étais redevable à leur science. Cela est surtout vrai pour mon travail sur l'origine homarienne des Crabes, car il est consacré, pour une grande part, à l'étude des Dromiacés fossiles (Prosoponidés, *Dromiopsis*, *Dromilites*, *Protocarcinus*, etc.), et de quelques Homariens jurassiques,

notamment des *Eryma*. A. Milne-Edwards avait réuni une importante collection de ces formes; il la mit généreusement à ma disposition et, de la sorte, me fournit les moyens de traiter convenablement cette partie spéciale de mon travail. La comparaison attentive des sillons et la carapace chez les espèces vivantes et fossiles m'a paru très féconde en renseignements de toutes sortes; c'est une mine qu'exploiteront très utilement, j'en suis sûr, les zoologistes et les paléontologistes.

Parmi les Dromiacés fossiles réunis par A. Milne-Edwards, se trouvaient d'excellents moulages du spécimen type du *Protocarcinus longipes*, Crabe fossile du *forest-marble*, dont l'unique représentant se trouve au Musée britannique. Woodward, le seul naturaliste qui ait étudié ce curieux Crustacé, le considérait comme appartenant au groupe des Oxyrhynques et, sous le nom de *Palaeinachus*, le rangea dans ce groupe, au voisinage des *Inachus* et des *Maja*. Il était difficile de s'éloigner davantage de la vérité. Ainsi que j'ai pu le constater, le *Protocarcinus longipes* (fig. 36) est presque identique à l'*Homolodromia paradoxa* (fig. 37) trouvée par le *Blake* dans les abysses de la mer caraïbe; c'est, pourrait-on dire, une Homolodromie jurassique et par conséquent le plus homarien de tous les Crabes; tandis que les Oxyrhynques, surtout les *Inachus*, viennent occuper à tous égards le sommet de la série cancérienne (N° 103).

Grâce à l'obligeance de M. le Professeur Bertrand, j'ai pu étudier depuis une Calappe fossile découverte par M. Zurcher dans les terrains miocènes de Panama. La carapace de ce Crabe était merveilleusement conservée, ce qui m'a permis de faire connaître, avec une grande précision, tous ses caractères. La *Calappa Zurcheri* est la plus ancienne de toutes les Calappes connues et c'est aussi la mieux conservée parce qu'elle est la seule dont on possède le bouclier céphalothoracique; elle offre des affinités étroites avec certaines espèces de l'Atlantique oriental.

En étudiant le commensalisme curieux qui s'établit entre des Géphysiens du genre *Aspidosiphon* et les Polypes des genres *Heteropsammia* et *Stephanoceris*, j'ai été conduit à porter mes recherches sur les représentants fossiles du premier de ces genres et à examiner, à ce point de vue, un *Heteropsammia* fossile des faluns de Dax. J'ai trouvé dans cette espèce tous les indices de commensalisme qui caractérisent les espèces actuelles (recouvrement d'une coquille dans lequel se loge d'abord le Ver, perforations du Polypier servant de pores respiratoires), de sorte qu'on peut affirmer aujourd'hui, à coup sûr, que le commensalisme de ces formes est très ancien

puisqu'il existait déjà chez leurs représentants aux époques géologiques. (N° 2).

6° Ethologie

Vers et Polypes. — L'une de mes contributions les plus importantes à l'éthologie, ou science des mœurs des animaux, est précisément le travail auquel je viens de faire allusion et qui a trait au curieux commensalisme des Vers géphyriens avec des Polypes madréporaires (N° 2). D'autres avaient entrepris cette étude avant moi, mais sans la précision et l'ampleur que je lui ai donnée. Les Vers commensaux appartiennent au genre *Aspidosiphon* et constituent deux espèces nouvelles; ils se logent dans des coquilles vides de Gastéropodes sur lesquelles viennent se fixer bientôt des Polypes madréporaires, soit le *Stephanoceris Rousseaui*, soit l'*Heteropsammia cochlea.* Le Polype finit par recouvrir complètement la coquille, qui se résorbe plus ou moins ; de sorte qu'il abrite complètement le Ver, s'accroît avec ce dernier et lui ménage à son intérieur une cavité tubulaire de plus en plus grande. Cette cavité se dirige dans le même sens que celle de la coquille, c'est-à-dire en hélice ; elle communique avec l'extérieur, à travers le polypier, par une série régulière de perforations qui amènent au Ver le courant d'eau respiratoire. J'ai constaté que *la même espèce d'Aspidosiphon peut vivre en commensalisme avec les deux Polypes, et inversement que la même espèce de Polypes peut s'associer avec les deux espèces d'Aspidosiphon.* Un troisième hôte vient s'associer aux deux précédents et profiter du voiturage; c'est un petit Mollusque lamellibranche qui se loge entre l'Aspidosiphon et les parois de son tube.

Mollusques. — Dans le groupe des Mollusques, j'ai étudié sur le vivant, avec P. Fischer, le mécanisme de la respiration chez une Ampullaire dextre, l'*Ampullaria insularum* et sur le *Lanistes Bolteniana*, qui est un Ampullaridé sénestre. Nous avons vérifié les observations de M. Bavay sur le rôle du long siphon gauche (fig. 38, I), quand l'animal se sert de son poumon au fond de l'eau, mais nous avons en outre étudié le mécanisme de la respiration pulmonaire quand l'animal est sur le sol et celui de la respiration branchiale. Tandis que les espèces dextres n'utilisent leur siphon que pour la respiration aérienne (fig. 38, I et III), les Ampullaridés sénestres (fig. 38, II) s'en servent indifféremment pour introduire de l'air ou de l'eau dans leur chambre palléale. Ils sont donc moins amphibies que les premiers, ce que montre d'ailleurs le faible développement de leur siphon (N°s 44, 46).

Onychophores. — Les observations biologiques que j'ai faites sur les Onychophores m'ont conduit à justifier celles de Haase sur la manière curieuse dont ces animaux vermiformes mettent en mouvement leurs pattes pendant la marche (N° 53), et celles de M. Ward sur leur régime omnivore (N° 63). Ayant étudié un Onychophore vivant, il m'a été facile de reconnaître que Gaffron avait mal interprété le rôle des pattes dans la locomotion, et que les griffes des pieds, notamment, jouent un rôle essentiel dans cet acte. Les soles pédieuses (fig. 7, p. 21) restent presque constamment en contact avec le support et se sont certainement développées à la suite de ce frottement continu. Les *Peripatus* ont des soles très étendues et se rapprochent à cet égard des formes annélidiennes primitives; quant aux autres Onychophores, ils ne présentent plus que des soles restreintes, ce qui fait que leur allure se rapproche davantage de celle des Arthropodes terrestres. Dans le *Peripatopsis capensis*, les pattes postérieures ne touchent plus le sol pendant la marche et sont en voie d'atrophie manifeste; cette observation met en évidence le mécanisme par lequel s'est réduit, au cours de l'évolution, le nombre de segments chez les Onychophores. — Les Péripates, comme on sait, sont des animaux nocturnes et lucifuges; le jour, ils s'orientent surtout avec les antennes et exécutent brusquement demi-tour quand on les place dans la direction des rayons lumineux.

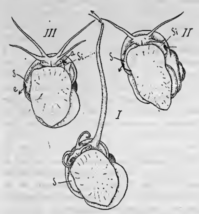


Fig. 38. — Mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés : I *Ampullaria insularum* d'Orb. appliqué contre la paroi d'un aquarium et renouvelant l'air de son poumon; l'air entre et sort par l'orifice du long siphon gauche qui vient affleurer à la surface de l'eau; III *A. insularum* dans la même position, mais faisant circuler l'eau à l'intérieur de sa chambre branchiale : l'eau entre à gauche près de la tête et sort à droite par le siphon droit (*S*); le siphon gauche rétracté (*Si*) ne joue aucun rôle; II, *Lanistes Bolteniana* Ch., remplissant les mêmes fonctions : l'eau entre par le siphon gauche (*Si*) et sort par le siphon droit (*S*) (N° 44).

Crustacés. — J'ai montré, dans un chapitre précédent, avec quelle

aisance les Pagures adaptent leur abdomen aux abris qui les logent et combien cette plasticité (fig. 39) remarquable avait favorisé leur différenciation générique. Dans des expériences effectuées au laboratoire de St-Vaast, je n'ai pas été médiocrement surpris de constater, sur l'*Eupagurus Bernhardus*, que cette faculté d'adaptation persiste jusqu'à l'âge adulte et qu'elle se manifeste dans des conditions qui doivent singulièrement gêner l'animal. Comme tous les Bernards l'Ermite, l'*E. Bernhardus* est une espèce dextre, c'est-à-dire dont l'abdomen mou est enroulé dans le sens d'une hélice droite ; or, j'ai constaté que des individus de cette espèce, mis en présence de coquilles dextres et de coquilles sénestres à leur taille, se logent indifféremment dans les unes ou dans les autres et ne paraissent pas se trouver plus mal dans celles de la seconde espèce (N° 159). Cette observation est suffisante pour expliquer comment nous avons pu, M. Milne-Edwards et moi, rencontrer des *Paguristes marocanus* dans des coquilles abyssales sénestres (N° 158) ; elle montre d'ailleurs que si les Paguriens sont tous dextres, cela tient exclusivement à l'extrême prédominance de la dextrorsité chez les Gastéropodes.

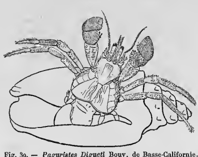


Fig. 39. — *Paguristes Digueti* Bouv. de Basse-Californie. Cette espèce se loge fréquemment dans des coquilles à bouche étroite de sorte qu'elle s'aplatit, s'étale et passe pour ainsi dire au laminoir (N° 143).

Insectes. — Je passe sous silence les nombreuses observations biologiques éparses qui se trouvent forcément comprises dans mes travaux sur les Crustacés, et j'arrive à celles qui sont relatives à l'éthologie des Insectes hyménoptères. Ces dernières sont intéressantes à plus d'un titre, surtout parce qu'elles montrent fort nettement que *les habitudes sont loin d'être invariables dans une même espèce* et que les Insectes, dans certaines circonstances embarrassantes, n'agissent pas sans réflexion.

Un chasseur d'Abeilles, le *Philanthus triangulum*, m'a fourni un exemple très remarquable de variations dans les habitudes. Dans les dunes mobiles et à surface peu inclinée, cette Guêpe prend soin de fermer son terrier *du dehors* dès qu'elle y a déposé sa proie, tandis qu'elle le laisse toujours ouvert

sur les talus verticaux plus compacts ; ce n'est point par incapacité, car l'animal sait fort bien, chaque soir, fermer son nid *du dedans*, mais les parois des talus étant verticales, il ne pourrait, sans grand travail, y refouler le sable du dehors comme son voisin de la dune, et dès lors, il s'abstient de cette besogne. Le *Philanthe sait, en d'autres termes, conformer ses habitudes aux conditions physiques du milieu où il vit* (N° 164).

Une Guêpe prédatrice qui s'attaque aux mouches, le *Bembex rostratus*, m'a montré d'autre part que la faculté de retour au nid, pour étonnante qu'elle soit chez les Insectes, n'est nullement due à un sens mystérieux, *mais résulte simplement d'une mémoire des lieux très puissante*. Ayant répété et étendu les expériences de M. Fabre, j'ai constaté, avec cet auteur, que le Bembex retrouve l'entrée de son nid quels que soient les obstacles qu'on y a réunis ou les bouleversements qu'on lui a fait subir. Mais cela n'est vrai que si ces obstacles ou ces bouleversements restent localisés dans une aire très restreinte autour de l'entrée ; pour peu qu'on les étende à une surface de quelques décimètres carrés, la mémoire topographique de l'animal se trouve en défaut et la guêpe fouille çà et là, de longues heures, sans retrouver son gîte. On peut encore dépister l'Insecte en laissant quelques jours un objet très apparent au voisinage immédiat de l'orifice du terrier, et en déplaçant ensuite cet objet d'un ou deux empans ; le Bembex se guide ordinairement sur ce point de repère très visible et, en conséquence, cherche l'entrée de son nid où elle ne se trouve pas (N° 165). Des observations faites récemment au laboratoire d'entomologie m'ont permis de constater des erreurs analogues chez une Abeille du Mexique, la *Melipona fulvipes* (N° 167).

Dans un mémoire récent (N° 166), j'ai repris tout au long l'histoire éthologique des *Bembex* en y faisant rentrer celle des diverses espèces étudiées à ce point de vue et des Bembécides américains du genre *Monedula*. Ce travail critique et comparatif pourra servir de guide à ceux que passionnent les mœurs des Insectes. Je l'ai traité avec la même méthode que mes travaux d'anatomie comparée et il m'a conduit à des considérations originales sur l'évolution de l'instinct chez les Guêpes. Il a paru intéressant à M. Binet, qui l'a publié dans son *Année psychologique*.

7° Zoologie appliquée, collections, enseignement, varia

La zoologie appliquée touche de très près à l'éthologie dont elle ne fait, en somme, qu'utiliser les renseignements. On trouvera plus loin le résumé des notes ou des mémoires que j'ai consacrés à cette branche de l'histoire naturelle (Nos 167-171). Les principaux ont pour objet l'étude d'un Diptère entomophage qui vit en parasite sur le Ver à soie, les observations que j'ai faites sur une grave maladie bacillaire des Langoustes, et les ravages causés par les Termites sur un câble télégraphique souterrain à Hanoï. Je rattache au même chapitre une longue étude que j'ai consacrée aux maladies des Crustacés et principalement de l'Ecrevisse (N° 180) ; ce travail ne renferme pas d'observations personnelles, mais il n'est pas sans intérêt parce qu'il conclut en attribuant aux Sporozoaires le fléau qui a fait disparaître en certains points, presque totalement, notre Crustacé comestible.

Ce n'est là, du reste, qu'une faible partie du travail que j'ai consacré à la zoologie appliquée. Par ses fonctions, le professeur d'entomologie du Muséum se trouve en contact permanent avec toutes les personnes qui ont à se plaindre ou à se servir des Arthropodes, il doit tenir cabinet ouvert et peu de jours se passent sans qu'il n'ait à donner quelque consultation. Le dossier de tous les cas qui m'ont été soumis ne manque pas d'intérêt ; il sera peut-être utile de le publier quelque jour.

J'ai utilisé les matériaux qui me sont fournis de la sorte, et ceux qui s'entassaient depuis des années au Muséum, pour faire installer dans les galeries de l'établissement *une vaste collection consacrée à l'entomologie appliquée et à la biologie des Arthropodes*. On trouvera plus loin l'exposé du plan très méthodique qui. a été suivi dans cette œuvre de longue haleine (voir p. 167) ; je me contenterai de dire ici qu'elle remplit tout entière une galerie de plus de 40 mètres, et qu'en dehors des échantillons distincts, qui s'y comptent par milliers, elle contient plus de 300 cadres grand format consacrés à l'histoire biologique des divers Arthropodes. Cette collection, très probablement unique dans son genre, me paraît appelée à rendre de grands services et à favoriser le développement si désirable des études d'éthologie et de zoologie appliquée. Elle est, avant tout, une œuvre d'enseignement.

Les principes qui m'ont guidé dans l'installation de la galerie d'entomologie appliquée sont ceux que j'ai toujours suivis dans mes cours du Muséum. J'ai varié, autant que possible, ces derniers, cherchant à intéresser le public aux collections de l'établissement et à pousser les jeunes vers les recherches éthologiques. Ce n'est pas en vain que j'ai consacré deux années de cours à l'étude biologique des Hyménoptères; le travail a peut-être été rude pour le professeur, mais les élèves et la Science en auront tiré bon profit.

Faut-il rappeler ici que je n'ai rien négligé pour ouvrir largement aux spécialistes les collections du Muséum et que celles-ci ont eu large bénéfice dans cette orientation nouvelle (voir p. 165). Les richesses de l'établissement doivent être facilement accessibles à tous ceux qui aiment la science; l'oublier serait en tarir la source et les rendre de nulle valeur.

Cet aperçu général étant consacré à mes recherches personnelles, il me suffira de mentionner simplement ici les travaux de bibliographie critique que j'ai consacrés à la Chlorophylle animale (N° 179), aux Maladies des Crustacés (N° 180), et un certain nombre de traductions de mémoires étrangers. Ce sont là, sans doute, des œuvres utiles, mais j'aurais mauvaise grâce à dire que je ne leur préfère pas la plupart de mes recherches originales.

EXPOSÉ ANALYTIQUE [1]

POLYPES ET VERS

I

1. — Un nouveau cas de commensalisme : association de Vers du genre Aspidosiphon avec des Polypes madréporaires et un Mollusque bivalve. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, T. CXIX, p. 96-98 ; 1894.

2. — *Le commensalisme chez certains Polypes madréporaires.* — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XXX, p. 1-32, pl. I ; 1895.

En étudiant de nombreux Polypes madréporaires recueillis dans la mer Rouge par M. le Dr Jousseaume, je suis parvenu à mettre en évidence, beaucoup plus complètement qu'on ne l'avait fait avant moi, les particularités très curieuses du commensalisme de ces Polypes avec des Vers Gépbyriens du genre Aspidosiphon.

Toutes les espèces d'*Aspidosiphon* choisissent pour demeure des coquilles de Gastéropodes, et celles que j'ai étudiées n'échappent pas à la règle ; mais elles sont caractérisées par ce fait qu'un Madréporaire se fixe de bonne heure sur la coquille, l'enveloppe complètement et la déborde, le Ver sécrétant un tube qui traverse la partie débordante du polypier.

En même temps que s'effectuent ces phénomènes de croissance simultanée du Polype et du Ver, la coquille primitive se résorbe peu à peu, et des perforations tubulaires mettent en relation la cavité du tube avec l'extérieur. Ces perforations traversent en ligne droite la masse solide formée par le tube et le polypier ; leur rôle est de permettre à l'eau de mer de pénétrer à l'intérieur du tube, de se renouveler aisément et de favoriser ainsi les échanges respiratoires nécessaires à la vie du Ver.

Le Polype prend toujours la forme d'un tronc de cône dont la base la plus large est en rapport avec le fond de la mer. Le tube spiral du Ver est parallèle

(1) Les travaux dont les titres sont imprimés en italiques grasses sont consacrés au développement des notes et mémoires indiqués au même paragraphe.

à cette base; il se compose d'un ou deux tours et vient s'ouvrir sur celle-ci par un orifice arrondi, au voisinage du bord. Quand le Ver rétracte sa trompe, et rentre plus ou moins profondément dans son tube, il présente toujours vers l'extérieur son bouclier anal, qui joue alors le rôle protecteur d'un opercule; quand, au contraire, l'animal projette sa trompe au dehors, le bouclier anal se présente à l'orifice, s'appuie vraisemblablement sur le fond et protège le corps du Ver contre le frottement et les chocs. Pour se déplacer en même temps que son commensal, le Ver appuie sa trompe sur le sol, la fixe par ses crochets qui sont dirigés en arrière, et se contracte ensuite.

Voici donc le Polype entraîné çà et là et, pour ainsi dire, voituré par le Ver qu'il abrite; c'est pour lui un profit bien manifeste, car il jouit de certains avantages des animaux mobiles, sans perdre aucun de ceux que présentent les animaux fixés du même groupe. Le Ver, de son côté, trouve dans le Polype un abri toujours à sa taille, et évite ainsi le changement de domicile, singulièrement dangereux, que nécessite la croissance chez les autres Vers adaptés à vivre dans des coquilles. Nous sommes donc en présence d'une association à bénéfice réciproque, d'un cas nettement caractérisé de *mutualisme*.

De même que les Pagures associés aux Actinies hébergent fréquemment une Annélide commensale qui s'abrite dans leur coquille, de même de nombreux petits Lamellibranches viennent toujours se loger dans les tubes des Aspidosiphons et vivent en commun avec ces Géphyriens et leurs Polypes.

Les espèces de Polypes madréporaires qui peuvent s'associer avec des Géphyriens appartiennent à quatre espèces : l'une d'elles se range dans la famille des Turbinolidés, c'est l'*Heterocyathus æquicostatus* Edw. et Haime; l'autre dans la famille des Fongidés, c'est le *Stephanoceris Rousseaui* Edw. et H., les deux dernières dans la famille des Madréporides, ce sont l'*Heteropsammia Michelini* Edw. et H.et l'*H. cochlea* Spengler. Deshayes pense que ces deux dernières espèces doivent être réunies en une seule, mais une étude minutieuse me porte, au contraire, à les considérer comme distinctes; j'ai étudié, en outre, un *Heteropsammia* fossile des faluns de Dax; il présentait les mêmes caractères que les précédents, et renfermait encore à son intérieur le tube sécrété par l'Annélide. Autant que je sache, c'est *le premier exemple positif de commensalisme chez les formes fossiles;* en voyant cette association on songe, malgré soi, au curieux *Pleurodyctium problematicum* du terrain dévonien.

Les seules espèces rapportées dans l'alcool sont le *Stephanoceris Rousseaui* et l'*Heteropsammia cochlea*. Les Géphyriens qu'elles renferment appartiennent à deux espèces nouvelles : l'une de ces espèces, l'*Aspidosiphon heteropsammiarum*, se rapproche beaucoup de l'*A. ravus* Sluiter, de la Malaisie ; l'autre est l'*A. Michelini* qui ressemble beaucoup à l'*A. mirabilis* Théel, des mers de Suède. L'étude anatomique et morphologique de ces Géphyriens, m'a permis de constater, que *la même espèce d'Aspidosiphon peut vivre en commensalisme avec deux Polypes différents et que la même espèce de Polype peut s'associer avec les deux espèces d'Aspidosiphon.*

MOLLUSQUES

Mes recherches sur les Mollusques gastéropodes se divisent en trois séries qui s'enchaînent fort naturellement et qui forment dès aujourd'hui un tout complet. J'ai d'abord établi l'homogénéité parfaite des Gastéropodes unisexués ou Prosobranches que M. von Ihering divisait en deux phylum distincts; — j'ai passé ensuite en revue le groupe des Gastéropodes hermaphrodites et montré qu'il se rattache au premier par l'intermédiaire des Actéons, qui remontent au carbonifère; — l'unité de la classe se trouvant établie de la sorte, il ne me restait plus qu'à trouver l'origine des Gastéropodes et j'y suis parvenu en étudiant, avec M. Henri Fischer, leurs représentants les plus archaïques, les Pleurotomaires.

1. — Les Gastéropodes unisexués ou Prosobranches

II

3. — Note sur le système nerveux du *Buccinum undatum*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. IX, p. 71, 1885.

4. — Sur le système nerveux des Buccinidés et des Purpuridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc. t. C, p. 1509-1512; 1885.

5. — Note sur le système nerveux des Toxiglosses et considérations générales sur le système nerveux des Prosobranches. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. X, p. 44-56; 1885.

6. — Note sur le système nerveux des Turbonidés et des Néritidés. — Ibid., p. 61; 1886.

7. — Le système nerveux et certains traits d'organisation des Néritidés et des Hélicinidés. — Ibid., p. 93-97; 1886.

8. — Observations relatives au système nerveux et à certains traits d'organisation des Gastéropodes scutibranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CII, p. 1177-1180; 1886.

9. — Observations sur l'anatomie du Xénophore et de la Calyptrée. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. X, p. 121-123; 1886.

10. — Observations anatomiques relatives aux Janthines et aux Solaridés. — Ibid., p. 151-156; 1886.

11. — Contribution à l'étude des Prosobranches pténoglosses. — Bull. de la Soc. malacol. de France, p. 77-130, pl. I-III, 1886.

12. — Système nerveux et morphologie des Cyclobranches. — Ibid., t. XI, p. 34-35; 1886.

13. — Observations sur le genre nouveau *Ceratoptilus*, de la famille des Cérithidés. — Ibid., p. 35-39.

14. — Résumé d'observations sur le système nerveux des Prosobranches et formation du système nerveux typique des Cténobranches. — Ibid., p. 42-45.

15. — Sur le système nerveux des Prosobranches sénestres. — Ibid., p. 45-48; 1886.

16. — Sur l'organisation des Gastéropodes sénestres. — Le Naturaliste, 9e année, p. 18-20; 1886.

17. — Sur l'origine et la formation du système nerveux typique des Gastéropodes cténobranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIII, p. 938-939, 1886.

18. — Sur la morphologie de l'Ampullaire. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XI, p. 92-93.

19. — La loi des connexions appliquée à la morphologie des Mollusques et particulièrement de l'Ampullaire. — Ibid., p. 162-165, 1887.

20. — Sur la glande à venin des Toxiglosses. — Le Naturaliste, 9e année, p. 168-171; 1887.

21. — Sur l'organisation des Volutes comparée à celle des Toxiglosses. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XI, p. 102-107, 1887.

22. — Sur la torsion et la symétrie primitive des Gastéropodes. — Ibid., p. 129-130.

23. — Sur le système nerveux et les deux cordons ganglionnaires pédieux et scalariformes des Cyprées. — Ibid., p. 127-129, 1887.

24. — Observations sur le système nerveux des Prosobranches ténioglosses. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIV, p. 447-448. 1887.

25. — *Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches.* — Ann. des sc. nat., zoologie, sér. 7, t. III, p. 1-510 et 19 planches; 1887.

Cette longue suite de notes et de mémoires a eu pour objet et pour résultat d'établir l'homogénéité de l'ordre des Prosobranches, de mettre en lumière les enchaînements intérieurs du groupe, et de fonder sa classification sur des bases anatomiques très sûres. Le dernier travail qu'elle mentionne compte parmi les meilleurs de mon œuvre scientifique ; il sert de couronnement à tous les autres et, à ce titre, mérite seul d'être résumé ici.

Système nerveux

Torsion de la commissure viscérale. — M. von Ihering ayant divisé les Prosobranches en deux séries parallèles caractérisées par des systèmes nervenx essentiellement différents, c'est au système nerveux que je m'adressai d'abord pour trouver la solution du problème que je m'étais posé.

En étudiant les diverses familles du groupe des Prosobranches, depuis les plus archaïques (Haliotidés, Fissurellidés, Turbonidés, etc.), jusqu'aux plus récentes (Buccinidés, Purpuridés, Conidés, etc.), j'acquis bien vite la conviction que *tous les Prosobranches ont une commissure viscérale croisée en 8 de chiffre* et qu'ils sont, par conséquent, *tous chiastoneures*, pour me servir de l'expression proposée

par M. von Ihering. D'où je conclus qu'il fallait rejeter, comme inexact et fondé sur des observations incomplètes, le groupement des Prosobranches en deux séries parallèles, les Orthoneures et les Chiastoneures (voir fig. 1 et 2, p. 16).

Anastomoses palléales ; interprétation des Orthoneures de M. von Ihering. — La torsion de la commissure viscérale a eu pour résultat de compliquer singulièrement l'innervation du manteau et des formations palléales chez les Prosobranches ; dans ces animaux, en effet, la partie gauche du manteau, sa branchie et sa fausse branchie ou osphradium sont innervées, en partie par des nerfs issus du ganglion palléal gauche, en partie par d'autres nerfs issus du ganglion sus-intestinal ou de la branche sus-intestinale de la commissure ; — la partie droite du manteau et sa branchie, quand elle existe, reçoivent des nerfs du ganglion palléal droit et du ganglion sous-intestinal, ou de la branche sous-intestinale de la commissure. Ce qui revient à dire que chaque moitié du manteau est innervée par le ganglion palléal correspondant et par la branche commissurale issue du ganglion opposé.

Mais lorsque deux nerfs, quelles que soient leurs origines, se rendent dans un même organe, et surtout dans la même région d'un organe, des anostomoses plus ou moins nombreuses s'établissent fatalement entre eux. C'est ce qui arrive notamment pour les nerfs palléaux d'un même côté ; ils communiquent toujours entre eux par une branche anastomotique très importante, et souvent même se fusionnent entre eux avant de s'épanouir en branches nombreuses dans leurs champs de distribution. Par ces anastomoses palléales, les Prosobranches extérieurement symétriques, comme les Parmophores, paraissent également symétriques dans leur système nerveux, surtout parce que les deux anastomoses palléales ont sensiblement la même longueur ; mais la symétrie n'est et ne peut être qu'approximative, à cause du croisement de la commissure viscérale.

Les anastomoses palléales existent chez tous les Prosobranches (sauf peut-être chez les Patelles), mais elles se modifient beaucoup dans leur position à mesure que se condensent et se rapprochent les centres nerveux. Chez les Prosobranches les plus primitifs, ces anastomoses se présentent sous la forme de rameaux plus ou moins ténus qui réunissent les nerfs palléaux du même côté. Quand on s'éloigne de ces formes, on voit les branches anastomotiques devenir de plus en plus fortes, et l'on arrive bientôt à des Prosobranches où le nerf issu du ganglion palléal droit vient rejoindre à angle aigu le nerf palléal issu du ganglion sous-intestinal, et où le nerf issu du ganglion palléal gauche vient se confondre avec le nerf palléal émis par le ganglion sus-intestinal. A mesure qu'on s'élève dans la série, on voit le point d'anastomose se rapprocher des ganglions sous-intestinal et sus-intestinal, et l'on arrive finalement à des formes où l'anastomose se produit dans ces ganglions eux-mêmes. On dit alors que le système nerveux est *zygoneure*, et l'on réserve le nom de Prosobranches *dialyneures* à ceux chez lesquels l'anastomose se produit en dehors des ganglions sus-intestinal et sous-intestinal. La zygoneurie droite s'effectue d'une façon fort régulière ; chez les Cérithidés et les Mélaniidés, par exemple, on trouve tous les passages entre les systèmes ner-

veux dialyneures et une zygoneurie franchement accentuée (Voir fig. 3, p. 17); la zygoneurie gauche est, au contraire, des plus rares, et il n'y a guère que les Ampullaridés et les Cypréidés qui soient à la fois zygoneures des deux côtés.

Si l'on se demande maintenant pourquoi la zygoneurie droite suit une marche progressivement régulière et normale, tandis que la zygoneurie gauche est très rare et sans irrégularité, je répondrai que les nerfs palléaux du côté gauche ont une indépendance que ne possèdent pas ceux du côté droit, en ce sens que les postérieurs sont destinés presque exclusivement à la branchie gauche, la seule qui existe chez les Prosobranches zygoneures, tandis que le nerf antérieur, issu du ganglion palléal gauche, se localise presque tout entier dans le manteau. Il n'y a donc pas entre eux la dépendance étroite qui existe entre les deux nerfs palléaux droits; ceux-ci, émanés de deux origines différentes, se confondent en un seul tronc parce qu'ils ont la même partie du corps (la moitié droite du manteau dépourvue de branchie) à innerver.

Un premier degré de concentration étant réalisé par la formation de la zygoneurie droite (et quelquefois de la gauche), la condensation du système nerveux va continuer à suivre régulièrement et peu à peu son cours par le raccourcissement du connectif de la zygoneurie, c'est à dire, de la portion du nerf palléal antérieur qui est comprise entre le ganglion palléal droit et le ganglion sous-intestinal. A mesure qu'il devient plus court, ce connectif rapproche à la fois les deux ganglions avec lesquels il est en relation; en même temps s'effectue la concentration, un peu moins régulière, des centres cérébroïdes, palléaux et pédieux. Quand le connectif s'est réduit à une longueur très faible ou nulle, le ganglion sous-intestinal se trouve placé sur la ligne médiane du corps, en contact plus ou moins intime avec les deux ganglions palléaux. Alors les ganglions pédieux sont toujours très rapprochés des ganglions cérébroïdes et le ganglion sus-intestinal se trouve à une faible distance du ganglion palléal droit (voir fig. 3, p. 17).

Ainsi se trouve réalisée une nouvelle symétrie approchée, et le plan de symétrie du corps laisse de chaque côté un ganglion cérébroïde, un ganglion palléal, un ganglion pédieux et une moitié du ganglion sous-intestinal. Cette symétrie approchée des ganglions s'est réalisée aux dépens de la symétrie des nerfs, car tous ou presque tous les nerfs du ganglion palléal droit paraissent avoir leur origine dans le ganglion sous-intestinal, tandis que le ganglion commissural gauche continue très sensiblement à émettre les mêmes nerfs qu'avant la concentration. Les systèmes nerveux de cette sorte avaient très vivement frappé M. von Ihering, mais des dissections incomplètes ne lui avaient pas permis de les bien interpréter : *ses prétendus Prosobranches orthoneures sont tout simplement*, en effet, *des Gastéropodes où la concentration du système nerveux est très grande. mais où il n'avait pas suivi, dans toute sa longueur, la branche sus-intestinale de la commissure viscérale.*

En résumé, tout se passe comme si les Prosobranches dérivaient d'une *forme symétrique primitive* à système nerveux très diffus. Les Prosobranches

archaïques, qui se détacheraient directement de cette forme, ont une commissure viscérale déjà tordue et asymétrique, mais une *première symétrie approchée* se manifeste chez eux au moyen des anastomoses palléales. La condensation commencée chez ces formes s'accentue de plus en plus à mesure qu'on s'élève dans l'ordre, et atteint son maximum chez les espèces zygoneures où elle conduit à une *seconde symétrie approchée* très, différente de la première. Il semble, en d'autres termes, que la symétrie du système nerveux tende à se rétablir, sous des formes diverses, à mesure que s'accentue l'asymétrie externe produite par la torsion spirale du corps.

Condensation des centres nerveux antérieurs. — En même temps que s'effectue le rapprochement des ganglions palléaux et des ganglions sus-intestinal et sous-intestinal, on voit se condenser progressivement les ganglions cérébroïdes et pédieux.

Tous les Prosobranches archaïques ont un système nerveux dont le caractère essentiel est la *diffusion des cellules nerveuses* ou, si l'on préfère, la limitation mal définie des ganglions nerveux. Les ganglions cérébroïdes sont unis par une très longue commissure située à l'extrémité antérieure de la masse buccale, au voisinage immédiat des lèvres. Ils sont aplatis, triangnlaires, mal limités, et les nerfs du mufle et des lèvres qui, normalement, devraient s'en détacher, paraissent souvent prendre naissance sur la commissure. Ces ganglions se prolongent en avant, au-dessous de la masse buccale, sous la forme d'une longue et forte saillie ganglionnaire qui émet la plupart des nerfs labiaux, et qui se rattache à celle du côté opposé par une *commissure labiale* toujours bien distincte. Les connectifs latéraux (cérébro-pédieux et cérébro-palléal) sont très longs et presque parallèles ; les ganglions palléaux sont intimement confondus avec les ganglions pédieux et forment avec ces derniers deux longs *cordons ganglionnaires palléo-pédieux.* Ces cordons sont fusionnés à leur origine, car la commissure qui les rattache est extrêmement courte et toujours chargée de cellules nerveuses ; plus loin, ils sont mis en relation par un nombre variable de commissures plus grêles, plus longues et assez irrégulièrement transversales. L'ensemble présente une apparence scalariforme qu'avait bien mise en évidence M. de Lacaze-Dutbiers dans l'Haliotide.

C'est ainsi que se présente le système nerveux antérieur chez tous les Prosobranches qui possèdent encore des branchies bipectinées (Aspidobranches ou Diotocardes). Chez les autres, des dispositions analogues étaient complètement inconnues, sauf chez la Paludine, et c'est en les signalant dans un certain nombre de formes où on ne les connaissait pas encore, que j'ai réussi à montrer comment les Prosobranches à branchies monopectinées se rattachent à ceux dont les branchies sont toujours bipectinées ; j'ai, en effet, retrouvé les commissures labiales chez les Paludines, les Cyclophores et les Ampullaires, et les cordons palléo-pédieux chez les Cyclophoridés et les Cypréidés. La présence de cordons ganglionnaires-pédieux dans ces familles était complètement inattendue et a frappé tous les zoologistes ; elle montre que ees formes ont des affinités étroites avec

les Prosobranches archaïques et qu'il est nécessaire de demander à l'anatomie la solution des problèmes phylogénétiques particulièrement difficiles.

Chez les autres Prosobranches à branchies monopectinées, la condensation des centres nerveux est toujours plus accentuée, mais elle ne s'effectue jamais que d'une manière lente et progressive. Les ganglions commissuraux s'éloignent des ganglions pédieux et se rapprochent des centres cérébroïdes; ces derniers se limitent de plus en plus, perdent leur commissure labiale et se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane; les cordons pédieux, enfin, deviennent de vrais ganglions pédieux et perdent, en conséquence, toute apparence scalariforme. Chez les Cypréidés exotiques, les ganglions palléaux sont déjà en relation étroite avec les ganglions cérébroïdes, et les cordons ganglionnaires du pied sont uniquement pédieux ; dans la petite Cyprée ou Porcelaine de nos côtes, la condensation a fait un pas de plus et les cordons ganglionnaires se sont concentrés en de vrais ganglions pédieux.

Morphologie comparée

Chez les Prosobranches archaïques (Aspidobranches ou Diotocardes), les branchies sont toujours bipectinées : on en observe deux, une à droite et à une gauche dans leurs formes les plus primitives (Haliotides, Fissurelles) et une seule, la gauche, dans les espèces déjà plus modifiées (Troque, Néritine, etc,). Les autres Prosobranches sont toujours dépourvus de branchie droite, et la branchie gauche est toujours monopectinée, sauf chez les Gastéropodes d'eau douce qui appartiennent au genre Valvée. Seulement, dans les formes supérieures du groupe (une partie des Ténioglosses et tous les Sténoglosses), on observe à gauche, au-dessous de la branchie, un appareil branchiforme bipectiné, qui rappelle par son aspect l'appareil respiratoire bipectiné des Prosobranches archaïques, et auquel j'ai donné le nom de *fausse branchie*. M. de Lacaze-Duthiers a, le premier, montré que cet organe ne saurait, en aucune façon, être considéré comme une branchie, et M. Spengel a établi que c'était un organe sensoriel spécial (ospbradium); mais à l'époque où commencèrent mes recherches, cette opinion était loin d'être universellement admise, et M. von Ihering, entre autres, assimilait la fausse branchie bipectinée à la branchie gauche normale des Prosobranches archaïques dibranchiaux, et la branchie monopectinée à une branchie droite qui, ayant été repoussée à gauche, aurait, chemin faisant, perdu la moitié gauche de ses feuillets.

Pour trancher cette importante et délicate question, j'ai eu recours à l'étude de l'innervation et à la morphologie comparée. Ayant constaté, après M. de Lacaze-Duthiers et M. Spengel : 1° que la branchie droite des Prosobranches dibranchiaux est innervée par le ganglion sous-intestinal ou la branche sous-intestinale de la commissure viscérale ; 2° que la branchie gauche reçoit exclusivement ses nerfs du ganglion sus-intestinal ou de la branchie commissurale qui porte ce ganglion ; 3° que la branchie monopectinée et la fausse branchie bipectinée des Prosobranches supérieurs sont innervées par le ganglion sus-intestinal,

je fus autorisé à conclure, comme les savants précités, que la branchie monopectinée ne saurait être, en aucune façon, l'homologue de la branchie droite des Prosobranches dibranchiaux.

Mais la question n'était pas complètement résolue, car la branchie monopectinée et la fausse branchie voisine étant innervées toutes deux par le ganglion sus-intestinal, on était en droit de se demander lequel de ces deux organes pouvait être l'homologue de la branchie gauche des Prosobranches dibranchiaux.

C'est la morphologie comparée qui me permit alors de résoudre le problème. Si la fausse branchie est une simple réduction de la branchie gauche bipectinée des Prosobranches dibranchiaux, on est en droit de s'attendre à la trouver particulièrement bien développée chez les espèces monobranches les plus voisines de ces formes primitives; or, c'est précisément le contraire qu'on observe. La fausse branchie, en effet, se présente chez les espèces monobranches les plus primitives sous l'aspect d'une saillie rudimentaire munie d'un épithélium particulier; à mesure qu'on s'éloigne de ces formes, la saillie s'allonge, présente sur ses côtés quelques bourrelets très courts et n'atteint son développement maximum et sa forme nettement bipectinée que chez les Prosobranches les plus récents et les plus parfaitement organisés. Par conséquent, la fausse branchie n'est, en aucune manière, une branchie gauche réduite ou modifiée; c'est un organe spécial qui se perfectionne à mesure qu'on s'élève dans la série, et il y a toute raison de croire que la branchie monopectinée des Prosobranches monobranches n'est rien autre chose que la branchie gauche des Prosobranches dibranchiaux, privée d'une moitié de ses feuillets.

J'ai appliqué les observations précédentes à l'étude morphologique, jusqu'alors très embrouillée, des Prosobranches d'eau douce connus sous le nom d'Ampullaires. Ces curieux Gastéropodes sont munis à la fois d'une branchie et d'un poumon; la chambre pulmonaire occupe la partie médiane et supérieure de la chambre palléale: à droite de cette chambre, on observe une longue branchie munie d'une seule rangée de lamelles respiratoires, et à gauche, un petit organe bipectiné. La plupart des naturalistes considéraient ce dernier organe comme l'homologue de la branchie gauche des dibranchiaux et la branchie monopectinée comme l'homologue de la branchie droite de ces derniers; mais l'étude de l'innervation me montra bien vite que cette opinion n'était pas fondée; comme l'organe bipectiné, en effet, la branchie droite de l'Ampullaire est exclusivement innervée par des nerfs issus du ganglion sus-intestinal et de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale; c'est donc une branchie gauche normale que le poumon a refoulée à droite, et l'organe bipectiné représente tout simplement la fausse branchie qui a gardé sa position primitive (voir fig. 17, p. 28).

Mufle et trompe. — Les variations de la saillie céphalique qui porte la bouche sont en rapport avec le genre de vie des animaux et présentent, par conséquent, moins d'intérêt que celles de la branchie et de la fausse branchie pour l'étude des affinités zoologiques; les herbivores ont un mufle et les carnassiers une trompe, et comme tous les Prosobranches supérieurs sont carnassiers,

on serait tenté de croire que la présence d'un appareil proboscidien est l'indice d'une organisation élevée. Il n'en est rien cependant, et j'ai montré que les Scalaires et les Cadrans (*Solarium*), malgré la place qu'ils occupent parmi les Ténioglosses inférieurs, possèdent néanmoins une trompe démesurément allongée (11).

La saillie céphalique buccale est un organe de prébension ; plus elle sera longue, plus elle rendra de services, à la condition, toutefois, qu'elle ne devienne pas une cause de danger ou d'embarras pendant les périodes de repos où elle n'est pas utilisée par l'animal. La saillie ne présente-t-elle qu'une longueur fort réduite ? elle se contracte simplement au repos et forme alors un *mufle* proprement dit (Prosobranches archaïques). S'allonge-t-elle davantage ? elle devient rétractile et peut s'invaginer complètement dans la cavité antérieure du corps; la saillie se change alors en une trombe protractile et reçoit en conséquence le nom de *mufle proboscidiforme* (Strombes, Porcelaines, Calyptrées, etc.). Devient-elle enfin démesurément allongée et forte ? elle ne peut plus se rétracter tout entière dans la cavité du corps et s'invagine simplement, pendant les périodes de repos, dans sa partie basilaire qui lui sert de gaîne : c'est alors seulement qu'elle reçoit le nom de *trompe* proprement dite (Buccin, Pourpre, et toutes les espèces carnassières). Ces trois formes de la saillie céphalique buccale avaient été signalées par Macdonald, mais le principe qui permet de les interpréter n'avait jamais été mis en lumière.

Au reste, ce principe est justifié par des exceptions apparentes qui pourraient, au premier abord, le faire rejeter comme dépourvu de fondement. Dans les Cadrans et les Scalaires, par exemple, la saillie céphalique devient extrêmement longue, et l'on s'attend à trouver chez ces animaux une trompe proprement dite absolument semblable à celle des Buccins. Or, l'anatomie montre qu'il n'en est rien et que la saillie n'est qu'un mufle proboscidiforme extraordinairement allongé. Mais ce mufle est fort grêle, et il peut se rétracter tout entier en formant des circonvolutions dans la longue cavité du corps de l'animal (11).

Pénis. — Les connexions nerveuses et la morphologie comparée du pénis m'ont également conduit à quelques résultats intéressants.

Cet organe n'existe pas en général chez les Prosobranches archaïques du groupe des Diotocardes, et n'apparaît sous sa forme normale que chez les Monotocardes ténioglosses dont l'évolution est déjà assez avancée ; chez toutes les formes sans pénis, l'orifice mâle est situé au fond de la chambre palléale. Dans les diverses espèces du genre *Struthiolaria*, on peut assister aux diverses phases de la formation de l'organe : chez la *Struthiolaria nodulosa* Lamarck, une gouttière dorsale fait suite à l'orifice génital et s'avance jusque sur le côté droit de la tête, où elle aboutit à un appendice réduit que personne jusqu'ici n'avait considéré comme un pénis. Telle est bien pourtant la signification de ce petit organe ; dans la *S. crenulata* Lamarck, en effet, l'appendice s'allonge beaucoup, se creuse d'une gouttière sur son bord supérieur (voir fig. 15, p. 26) et devient un pénis normal tout à fait semblable à celui des Strombes et des Ténioglosses

les plus élevés en organisation. Il suffira que la gouttière se ferme dans toute son étendue, et embrasse à son origine l'orifice génital, pour qu'on arrive à un organe copulateur semblable à celui des Prosobranches supérieurs (voir fig. 16, p. 27); une fois cette disposition réalisée, l'orifice génital mâle se trouve réellement porté à la pointe même du pénis (25).

L'étude anatomique d'un curieux animal, le Magile (28), m'a permis de constater des phénomènes de régression qui justifient amplement l'interprétation précédente. Le Magile est un Sténoglosse tout à fait supérieur et très voisin des Buccins et des Pourpres; comme ces derniers, il devrait avoir un long pénis à l'extrémité duquel se trouverait l'orifice génital, et pourtant on n'observe rien de pareil, ses organes externes sont absolument identiques à ceux de la *Struthiolaria nodulosa*.

Pour se rendre compte de cette régression bizarre, il suffit de savoir que les Magiles sont des animaux invariablement fixés, par leur coquille, aux saillies des récifs coralligènes; incapables de se déplacer, leur appareil copulateur devient inutile et ils retournent à l'état primitif. Dans le *Magilus antiquus* que j'ai étudié, on trouve encore les rudiments d'un pénis et une gouttière séminale semblable à celle des Struthiolaires, mais ces organes eux-mêmes sont destinés à disparaître, et peut-être même ont-ils déjà disparu dans les espèces, depuis plus longtemps fixées, qui appartiennent à la même famille.

Classification

Ayant établi l'homogénéité de l'ordre des Prosobranches et montré, en outre, les modifications progressives qu'y subissent les organes, j'ai cherché à utiliser les connaissances acquises pour donner une classification naturelle du groupe (25).

Dans cet essai, j'ai considéré comme dominateurs les caractères tirés de la branchie et du cœur, d'abord, parce qu'ils sont coexistants dans un vaste ensemble de familles extrêmement voisines, ensuite, parce qu'ils se retrouvent, avec la même importance, dans la plupart des autres groupes de Mollusques. C'est ainsi que les Prosobranches ont été divisés en deux sous-ordres : 1° les *Aspidobranches* ou *Diotocardes*, qui ont des branchies bipectinées, à pointe libre, et un cœur muni de deux oreillettes latérales ; 2° les *Pectinibranches* ou *Monotocardes*, qui ont une branchie monopectinée et une seule oreillette à côté du ventricule. Cette classification avait été précédemment proposée par le regretté P. Fischer, puis par M. Perrier.

Le premier caractère subordonné aux précédents a été emprunté à la radule, c'est-à-dire, aux dents de l'armure linguale ; mais, contrairement à tous les auteurs, j'ai réduit considérablement le nombre des groupes qu'on avait fondés sur ce caractère. C'est ainsi que les Monotocardes ont été divisés en deux sections au lieu de quatre, les *Ténioglosses* et les *Sténoglosses*. Il a été facile, ensuite, de former des groupements naturels dans chacune des sections précédentes

en utilisant les caractères de la trompe, du siphon et de la radule ; c'est ainsi que j'ai réuni les Hétéropodes aux Ténioglosses et divisé ce dernier groupe en *Rostrifères*, *Semiproboscidifères*, *Proboscidifères holostomes* et *Proboscidifères siphonostomes*. A part quelques retouches, cette classification a été justifiée par les recherches anatomiques de M. Remy Perrier, de Félix Bernard et de M. Amandrut.

III

26. — Sur les glandes salivaires annexes des Muricidés. — Bull. de la Soc. philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 115-118; 1888.

27. — Sur le siphon œsophagien du Marginelles. Ibid,, série 8, t. I, p. 13 ; 1888.

28. — *Observations anatomiques et systématiques sur quelques familles de Prosobranches sténoglosses*. — Bull. de la Soc. malac. de France, p. 251-286, pl. 5 et 6 ; 1888.

Anatomie et histologie des glandes annexes du tube digestif. — 1° *Glandes salivaires annexes*. — L'étude des glandes salivaires normales m'a conduit à faire des recherches sur des organes glandulaires spéciaux, jusqu'alors à peu près inconnus, qui débouchent aussi dans la cavité buccale.

Chez les Prosobranches archaïques et dans la très grande majorité des Ténioglosses, les glandes salivaires normales existent seules, et quand on observe des glandes buccales supplémentaires, comme c'est le cas chez les Janthines et les Scalaires (11), ces organes présentent la même structure et les mêmes rapports que les glandes salivaires.

Les *glandes salivaires annexes* proprement dites n'existent que chez les Prosobranches supérieurs; elles avaient été signalées par M. Poirier dans l'*Halia priamus*, et par de nombreux observateurs chez les Pourpres et les *Conchelopas* ; mais personne avant moi ne s'était rendu compte de leur origine et de leur évolution. Ces glandes font absolument défaut chez tous les Buccinidés et apparaissent sous une forme très réduite dans les *Murex* ou Rochers ; elles sont si petites dans le *Murex trunculus* qu'elles y avaient été prises pour des octocystes. Dans cette espèce elles se présentent, à côté des centres cérébroïdes, sous la forme de deux sacs piriformes dont la longueur atteint à peine 1/80 de celle du corps ; contrairement à ce qu'on observe pour les glandes salivaires normales, leurs conduits se réunissent en un canal impair qui suit toute la longueur de la trompe, et qui va s'ouvrir, en avant, sur le bord labial.

Chez les autres Rochers, ces glandes se développent de plus en plus et finissent par atteindre 1/17 de la longueur du corps ; elles sont déjà bien plus grandes chez les Trophons (1/9), bien plus encore chez l'*Ocinebra erinaceus* de nos côtes (1/2), et atteignent leur maximum de longueur chez les Pourpres et les Concholèpes où elles sont grosses, pelotonnées et dépassent les 5/8 de la longueur

totale de la coquille de l'animal. Des glandes analogues, mais à conduits peut-être isolés, existent aussi chez les Cancellaires (*25*); chez l'*Halia*, d'après les dessins de M. Poirier, les conduits des glandes salivaires annexes sont indépendants sur toute leur longueur.

2° *Glande spéciale œsophagienne : signification de la glande à venin des Toxiglosses* (voir fig. 18, p. 29). — Chez les Prosobranches supérieurs qui constituent le groupe des Sténoglosses, on observe en outre, en arrière des centres nerveux, un sac glandulaire à parois très épaisses : ce sac débouche dans l'œsophage par un conduit qui devient lui-même fréquemment glandulaire, et qui acquiert alors le plus souvent des dimensions infiniment supérieures à celles de la glande proprement dite ; c'est ce renflement que Leiblein avait aperçu le premier chez les *Murex*, et c'est à lui qu'on donne quelquefois le nom de *glande de Leiblein*. En réalité, cet appareil est beaucoup plus compliqué, et c'est en étudiant minutieusement sa structure, dans un très grand nombre de formes, que j'ai pu établir sa signification (*25*, *28*).

La *glande spéciale œsophagienne* se présente sous sa forme la plus réduite dans les Fuseaux, où elle est constituée par un tube allongé et un peu irrégulier. Ce tube est beaucoup plus long et plus irrégulier dans les Turbinelles, et prend l'apparence d'une large glande flasque et peu solide dans les Buccins, où il se prolonge en arrière sous la forme d'un conduit étroit qui se renfle en un épais cul-de-sac ovoïde. Chez les *Murex* et chez les Purpuridés, la glande flasque du Buccin devient massive et solide, mais se prolonge toujours en arrière par un fin tube terminé en sac. Chez les Volutes, le sac se prolonge par un tube de même structure qui devient très grêle, traverse les colliers nerveux et s'ouvre en avant dans l'œsophage à l'entrée de la masse buccale. Il en est de même chez les Toxiglosses du genre Pleurotome, mais le sac postérieur est plus musculaire et plus développé. Chez les Cônes, c'est-à-dire chez les Toxiglosses les plus typiques, le sac devient énorme et son conduit ne s'épaissit pas en avant, mais les relations anatomiques de l'appareil tout entier son exactement les mêmes que chez les Volutes et les Pleurotomes. Dans les Toxiglosses du genre *Terebra*, le sac présente divers degré d'atrophie et disparaît même chez un certain nombre d'espèces.

C'est au sac musculaire épais des Toxiglosses que l'on a donné le nom de *glande à venin*, mais l'on peut voir, par ce qui précède, que *ce prétendu appareil à venin n'est rien autre chose que la glande spéciale œsophagienne, à peine modifiée, des autres Sténoglosses.* Quand on compare la structure histologique du sac glandulaire des Volutes au prétendu sac à venin des Cônes, on observe les mêmes éléments cellulaires essentiels : à l'intérieur une assise épithéliale vraisemblablement glandulaire, en debors une couche épaisse de muscles circulaires ou longitudinaux.

Toutefois, la couche musculaire des Cônes est infiniment plus développée que celle des Volutes, et les cellules glandulaires internes, au lieu d'être quinze fois plus longues que larges, comme dans ces dernières, sont sensiblement isodia-

métriques et réduites par conséquent à une assise d'une épaisseur extrêmement faible. L'homologie de la glande à venin des Toxiglosses avec la glande spéciale œsophagienne des Volutes, ne peut être contestée, mais il ne semble pas que le rôle de ces derniers appareils soit identique. Si, comme on le prétend, les Cônes sécrètent un liquide venimeux, il serait bien plus naturel d'attribuer la sécrétion de ce liquide aux glandes salivaires normales qu'à la glande œsophagienne : les premières, en effet, sont franchement glandulaires et débouchent en plein milieu de la masse buccale, c'est-à-dire au point où sont réunis les dards linguaux que peut projeter l'animal ; les secondes, au contraire, sont à peine glandulaires, et consistent surtout en un sac volumineux où les fibres musculaires longitudinales et transversales sont démesurément développées ; comme ces glandes ne s'ouvrent pas dans la masse buccale, mais débouchent seulement au voisinage de son orifice, il est peu probable qu'elles sécrètent un liquide venimeux, et il serait plus rationnel de croire qu'elles servent à projeter les dards, en émettant au dehors, par des contractions énergiques, la faible quantité de liquide qui peut se former à leur intérieur.

IV

29. — Sur l'anatomie de l'Ampullaire. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 5-7.

30. — Sur l'anatomie et les affinités zoologiques des Ampullaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. t. CVI, p. 370-373 ; 1888.

30. — *Etude sur l'organisation des Ampullaires.* — Centenaire de la Soc. Philomath. de Paris, p. 64-85, pl. 9 ; 1888.

Ayant fait connaître, dans les travaux précédents (17, 18, 25), la morphologie générale et le système nerveux des Ampullaridés, j'ai complété l'histoire de ces curieux Prosobranches amphibies en étudiant le reste de leur organisation. C'est là l'objet des travaux précédents. Rien ne paraît normal chez les Ampullaridés, tant ont été influentes, chez eux, les actions adaptatives : le rein s'est différencié en deux poches très distinctes dont le rôle et la structure sont essentiellement différents, le ventricule est muni d'un bulbe, l'intestin s'allonge démesurément en spirale et fait hernie dans l'une des poches rénales. les organes génitaux des deux sexes sont peu différents et certains individus présentent des traces manifestes d'hermaphrodisme.

Je crois avoir eu quelque mérite à jeter une lumière complète sur ces animaux étranges qui avaient rebuté jusqu'alors de nombreux naturalistes.

On trouvera plus loin le résumé des observations que j'ai faites, avec P. Fischer, sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés (N°s 40, 51).

V

32. — Sur le système nerveux des Cyprées. — Zool. Anzeiger, n° 352, p. 717-720; 1890.

33. — *Observations complémentaires sur le système nerveux et les affinités zoologiques des Cyprées.* — Ann. des sc. nat., Zool., sér. 7, t. XII, p. 15-36, pl. 2.

34. — *Le système nerveux des Néritidés.* — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIV, p. 1281-1283; 1892.

Les travaux précédents ont pour but de compléter mes observations anatomiques relatives aux Prosobranches; les deux premiers n'ont qu'un intérêt médiocre parce qu'ils se bornent à réfuter certaines critiques de M. Bêla Haller et à donner de nouveaux détails sur le système nerveux des Cyprées. Le dernier est plus important. A l'époque où je parvins à établir la généralité de la chiastoneurie chez les Prosobranches, je faisais une réserve en faveur des Néritidés et des Hélicinidés, Gastéropodes dont le système nerveux m'avait paru différer de celui des autres Prosobranches par suppresion de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale. Depuis lors, cette branche, qui est fort ténue, a été retrouvée par M. Boutan et par moi chez plusieurs représentants des genres Nérite et Néritine, de sorte qu'on peut considérer comme absolument constante, chez les Prosobranches, la présence d'une commisure viscérale tordue en 8 de chiffre (34).

2. — **Les Gastéropodes hermaphrodites (Opisthobranches et Pulmonés).**

VI

Affinités avec les Prosobranches

Après avoir établi l'homogénéité du groupe des Gastéropodes unisexués (Prosobranches), je me suis efforcé de rechercher les caractères essentiels des Gastéropodes hermaphrodites afin de voir si, comme le pense M. von Ihering, ces animaux appartiennent bien réellement à une série phylogénétique essentiellement différente. Les résultats de cette étude n'ont pas été conformes aux prévisions de l'auteur allemand, comme le montrent les travaux qui suivent.

35. — Recherches anatomiques sur les Gastéropodes provenant des campagnes du yacht l'*Hirondelle*. — Première Note: Rapports de l'appareil circulatoire

artériel avec le système nerveux. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 53-56 ; 1891.

36. — Quelques observations anatomiques sur les Mollusques gastéropodes. Comptes Rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. IV, p. 987-992 ; 1892.

37. — Sur l'organisation des Amphiboles. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 146-153 ; 1892.

Système nerveux. — 1° *Torsion de la commissure viscérale.* — On admet généralement que les Gastéropodes hermaphrodites sont tous *orthoneures*, c'est-à-dire qu'ils présentent une commissure viscérale dépourvue de torsion et située, dans toute sa longueur, au-dessous du tube digestif. En réalité, il n'en est jamais tout à fait ainsi, et l'on sait depuis longtemps que chez les Bullidés et les Aplysiidés, non seulement la partie droite de la commissure est plus courte que la gauche, mais que le ganglion viscéral, au lieu d'être médian, est rejeté du côté droit.

On prétend également que la torsion du système nerveux n'existe pas chez les Pulmonés, parce que leur commissure viscérale est trop courte, mais cette explication n'est point suffisante, car l'asymétrie orthoneure maximum s'observe chez les Siphonaires, qui ont une commissure viscérale des plus réduites, tandis qu'elle est complètement masquée chez les Lymnées, Gastéropodes aquatiques, où la commissure viscérale est certainement plus longue que chez les Siphonaires. En fait, cette asymétrie est passée, par hérédité, des Opisthobranches primitifs aux Pulmonés aquatiques, et c'est dans les formes les plus spécialisées de ce dernier groupe qu'elle se présente naturellement avec son atténuation la plus grande. Elle est, au contraire, extrêmement prononcée chez les Pulmonés les plus voisins des Opisthobranches, comme j'ai pu m'en convaincre en étudiant les Siphonaires, les Amphiboles (voir fig. 1, p. 16) et les Auricules.

Il faut conclure de ces faits que la torsion de la commissure existe plus ou moins chez tous les Gastéropodes, et que les Prosobranches ne se distinguent, à ce point de vue, que par une exagération considérable dans l'amplitude de la torsion.

2° *Commissures accessoires.* — Outre les commissures principales qui servent à réunir les ganglions du système nerveux central, il existe chez les Gastéropodes un certain nombre de commissures beaucoup plus fines, dont l'importance phylogénétique est très grande parce qu'elles constituent vraisemblablement des organes rudimentaires. Ces commissures accessoires sont, d'avant en arrière, la commissure labiale, la commissure subcérébrale et la commissure parapédieuse.

La *commissure labiale* est, comme on sait, caractéristique de tous les Prosobranches archaïques; elle a été retrouvée chez deux Gastéropodes hermaphrodites ; *Lymnæa* (Lacaze-Duthiers) et *Archidoris* (von Ihering).

La *commissure subcérébrale* des Gastéropodes hermaphrodites, qui relie les ganglions cérébroïdes en passant au-dessous de l'œsophage, n'a pas encore été signalée dans les Prosobranches ; mais j'ai pu trouver la *commissure parapédieuse* de ces derniers dans un Gastéropode unisexué, la Janthine.

Rapports des artères avec le système nerveux. — On sait combien sont constants, chez les Prosobranches, les rapports de l'aorte antérieure avec le système nerveux ; toujours elle passe au-dessous de la branche sus-intestinale et traverse les colliers nerveux avant de plonger dans la masse musculaire du pied. Les rapports de cette artère sont bien plus variables chez les Gastéropodes hermaphrodites : dans le groupe des Opisthobranches elle passe en dehors des colliers cérébro-pédieux ; chez les Pulmonés, elle passe au-dessous de la commissure viscérale, au-dessus des ganglions pédieux et traverse ensuite les colliers ; chez les Aplysies et chez les Pulmonés, de même que chez les Prosobranches du genre Janthine, elle passe au-dessus de la commissure parapédieuse, tandis qu'elle n'a aucune relation avec elle chez la plupart des Opisthobranches, soit qu'elle passe complètement en dehors comme dans les Bullidés et dans les Tritonies, soit qu'elle passe franchement au-dessous comme dans l'*Eolis*.

Mais ces différences ne sont pas irréductibles. Chez les Opisthobranches, qui ont servi d'ancêtres aux Pulmonés, l'aorte antérieure se trouve tantôt un peu au-dessous de la branche commissurale droite, tantôt complètement en dehors, si bien qu'on rencontre, chez ces animaux, une disposition mixte qui permet d'arriver, soit au type Pulmoné, soit au type Prosobranche, au moyen des modifications les plus simples.

On doit conclure de ce qui précède qu'il est impossible de séparer les Gastéropodes dans deux phylum distincts, en se fondant sur le système nerveux et sur ses rapports avec les organes; on ne peut pas davantage les séparer parce qu'ils sont les uns hermaphrodites, les autres unisexués, car on sait aujourd'hui que les espèces hermaphrodites sont le résultat de modifications des formes unisexuées, et comme les autres organes ne sont pas sensiblement différents dans les deux groupes, on a quelque raison de croire que *la classe des Gastéropodes est aussi homogène, dans son genre, que l'ordre des Prosobranches.*

VII

Passage des Prosobranches aux Opisthobranches ; l'Actéon. Détorsion des Gastéropodes hermaphrodites

38. — Observations sur les Gastéropodes opistohranches de la famille des Actéonidés. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 24 déc. 1892, p. 2.

39. — Sur la distorsion des Gastéropodes hermaphrodites. — Ibid., 14 janvier 1893, p. 1-3.

40. — Observations nouvelles sur les affinités des divers groupes de Gastéropodes (campagnes du yacht l'*Hirondelle*). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXVI, p. 411-413; 1893.

41. — *Observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actéonidés* (Campagne de l'*Hirondelle*, 3e note). — Bulletin de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 64-71, et 2 figures dans le texte; 1893.

42. — *Sur l'organisation des Actéons* (Campagnes de l'*Hirondelle*, 4e note). — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. v, p. 25-30, 1893.

L'Actéon, Gastéropode à la fois prosobranche et opisthobranche. — Ayant établi que les Gastéropodes hermaphrodites appartiennent au même type organique que les Gastéropodes unisexués, j'étais en droit de penser que l'un de ces groupes dérive de l'autre et qu'ils ont dû autrefois se confondre en un seul. Les formes de passage ne pouvant se trouver que dans les représentants actuels des familles les plus anciennes de Gastéropodes hermaphrodites, je mis à profit, pour résoudre le problème, deux exemplaires d'*Acteon solidulus* Lam., que M. le Dr Jousseaume avait bien voulu me communiquer.

La famille des Actéonidés remonte au carbonifère, et le genre Actéon au trias ; parmi les Gastéropodes hermaphrodites marins, on ne connaît pas de forme plus ancienne et c'est avec raison que M. von Ihering en a recommandé l'étude. Je m'aperçus bien vite que l'*Acteon solidulus* présente des caractères intermédiaires entre les Gastéropodes unisexués et les Gastéropodes hermaphrodites et, dans une note publiée le 24 décembre 1892 (38), je donnai de cette espèce une esquisse suffisamment précise pour montrer que l'Actéon doit compter parmi les plus intéressants et les plus synthétiques de tous les Mollusques.

L'Actéon est bien un Gastéropode hermaphrodite du groupe des Opisthobranches, comme tous les auteurs l'ont pensé jusqu'ici : sa radule, qui ressemble à celle des Bullidés, sa glande hermaphrodite et l'appareil génital presque tout entier, la forme plissée des lamelles branchiales, la présence d'un disque céphalique et d'une commissure subcérébrale ; tels sont les caractères qui le rattachent étroitement aux Opisthobranches, et notamment aux Opisthobranches tectibranches. (Bulles, Scaphandres, etc.).

Mais il présente des affinités presque aussi grandes avec les Pulmonés et les Prosobranches. Il rappelle les Pulmonés aquatiques par sa branchie, qui ressemble beaucoup à celle des Siphonaires, par son opercule qui se retrouve encore chez les Amphiboles, par le cœur dont l'oreillette est située en avant du ventricule, par la présence d'une branchie rudimentaire (?) analogue à celle que j'ai signalée chez les Amphiboles, enfin par la position du rein, qui est celle de presque tous les Pulmonés aquatiques.

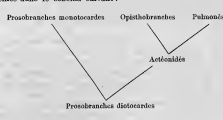
Ses affinités avec les Prosobranches, et surtout avec les Prosobranches diotocardes, ne sont pas moins frappantes. La branchie est bipectinée et munie d'une pointe libre comme celle des Turbos et des Troques ; comme cette dernière aussi, elle se rattache à la voûte palléale par un voile membraneux qui divise en deux étages le fond de la chambre respiratoire. La disposition du cœur est prosobranche ; *le système nerveux est croisé en 8 de chiffre* (voir fig. 4, p. 18) ; enfin les cellules nerveuses tiennent le milieu, par leur taille, entre celle des Prosobranches et celle des Gastéropodes unisexués.

Enchaînements des Gastéropodes ; homogénéité de l'embranchement des Mollusques. — Si l'on observe que les Prosobranches diotocardes remontent aux

périodes géologiques les plus anciennes (Cambrien inférienr) et que les Actéonidés sont les plus anciens représentants connus dn groupe des Gastéropodes bermaphrodites, on est en droit de conclure que ces derniers descendent directement des Prosobranches diotocardes.

Les Actéons sont bien certainement, comme je le disais plus haut, les formes les plus synthétiqnes de la classe des Gastéropodes, et la connaissance de *leur organisation suffirait seule pour établir l'homogénéité parfaite de la classe des Gastéropodes, et pour faire rejeter les deux phylum que M. von Ihering avait établis dans cette classe.*

En déplaçant leur branchie vers la droite, les descendants des Actéons ont perdu peu à peu tous les caractères qui les rattachaient aux Prosobranches ; leur commissure viscérale est devenue plus ou moins orthoneure et, suivant qu'ils évoluaient vers les eaux douces ou dans la mer, ils ont donné naissance aux Pulmonés aquatiques branchifères d'une part, de l'autre aux Opistbobrancbes de la famille des Bullidés. Ces enchaînements des divers groupes de Gastéropodes sont représentés dans le scbéma suivant :



3. — Origine de l'asymétrie des Gastéropodes

VIII

43. — (En collaboration avec P. Fiscber). Sur l'organisation des Gastropodes prosobranches sénestres (*Neptunus contrarius* Sow.). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cx, p. 412-414 ; 1890.

44. — (En collaboration avec P. Fischer). — *Recherches et considérations sur l'asymétrie des Mollusques univalves.* — Journ. de Concbyliologie, t. xxxii, p. 117-207, pl. 1-3 ; 1892.

45. — (En collaboration avec P. Fischer). — Sur l'enroulement des Mollusques univalves. — Ibid., p. 234-243 ; 1892.

(Voir aussi les n°s 39, 41, 42, où est exposée la détorsion des Gastéropodes bermaphrodites).

Parallèlement à l'étude précédente, j'avais entrepris une autre série de travaux dans le but de rechercher la cause de l'asymétrie organique des Mollusques gastéropodes et de l'enroulement spiral que ces animaux présentent ordinairement. Pour savoir si ces deux sortes d'asymétrie sont la conséquence l'une de l'autre, je fis des recherches comparatives sur les Ampullaires dextres et sur les Ampullaires sénestres, et comme je trouvai que la torsion du système nerveux est la même dans les deux formes, je crus pouvoir en conclure que l'*asymétrie organique*, au moins chez les Ampullaires, *est indépendante du sens de l'enroulement de la coquille* (25).

Origine du croisement de la commissure ; formation du type Prosobranche. — Mais les formes sénestres sont assez nombreuses, et nous nous aperçûmes bientôt, Paul Fischer et moi, que la règle précédente n'est pas applicable à tous les Mollusques. Ayant étudié l'organisation d'un grand Buccin sénestre, le *Chrysodomus contrarius* Sow. (43) et d'un autre Prosobranche également enroulé à gauche, le *Fulgur perversum* Linné, nous trouvâmes que, dans ces deux espèces, *l'asymétrie organique est de même sens que l'enroulement de la coquille* (voir fig. 16, p. 27) et que, par conséquent, la commissurale viscérale, au lieu d'être tordue à droite comme chez les Prosobranches, est au contraire tordue de droite à gauche.

La question que j'avais soulevée se trouvait donc assez complexe, et c'est pour la résoudre complètement que nous résolûmes, Paul Fischer et moi, de comparer toutes les espèces sénestres aux formes dextres les plus voisines. Les résultats de cette étude nous conduisirent à adopter l'hypothèse que M. Bütschli avait formulée sur l'asymétrie des Gastéropodes, et à modifier un peu l'hypothèse de M. Lang sur les causes déterminantes de cette asymétrie. Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont les suivantes (44, 45):

« 1° Les Mollusques univalves peuvent être considérés comme dérivant tous d'une forme symétrique primitive qui présentait en arrière, symétriquement situés à droite et à gauche de l'anus, des organes pairs (branchies, reins, oreillettes, etc.) groupés en un *complexe*. Nu à l'origine, et pourvu d'une commissure orthoneure tout entière sous-intestinale, ce type primitif se recouvrit bientôt d'une coquille symétrique, conique et dorsale, s'allongea beaucoup et dut prendre dès lors une position inclinée; pour faire le moins possible obstacle au bon fonctionnement des organes céphaliques situés en avant, et du complexe anal situé en arrière, elle s'inclina latéralement, — du côté gauche, chez les formes qui devinrent plus tard organiquement dextres, — du côté droit, chez celles qui devinrent sénestres.

2° La coquille étant inclinée à gauche, par exemple, et les parties les plus rapprochées du complexe anal se trouvant comprimées, le complexe tout entier se déplaça en avant du côté droit, et la coquille, dont la position latérale était peu favorable aux mouvements, suivit ce déplacement et s'inclina de plus en plus en arrière.

3° Le déplacement du complexe anal dut être produit par un arrêt de

croissance qui frappa tout le côté droit dn corps, dans un étroit espace immédiatement situé au-dessous du rehord palléal, depuis la houche jusqu'à la hranchie gauche. La croissance continuant du côté opposé, le complexe anal se trouva déplacé à droite et atteignit la partie antérieure et dorsale du corps. Le type Prosobranche fut alors réalisé; la branchie gauche primitive, rattachée par des nerfs à la partie gauche de la commissure, vint se placer en avant et à droite, entraînant avec elle, au dessous de l'intestin, la partie gauche de la commissure, qui devint franchement sous-intestinale ; la branchie droite primitive vint se placer en avant et à gauche, faisant passer au-dessus de l'intestin la partie droite de la commissure viscérale. Le système nerveux devint par le fait, chiastoneure et l'animal eut une organisation en tout semhlahle à celle des Prosobranches dibranchiaux. »

La disparition des organes gauches du complexe anal, organes maintenant situés en avant et à droite, a eu pour cause la pression et le rétrécissement que produisait sur ces parties la coquille inclinée à gauche. Frappées dès l'origine dans leur développement normal, ces parties se sont peu à peu réduites, comme on l'observe chez certains Prosobranches dibranchiaux (Haliolide), puis elles se sont atrophiées complètement chez les Prosohranches monohranches, le rectum venant occuper à droite, dans ces derniers, la place où se trouvait, chez les dihranchiaux, la branchie gauche primitive.

Détorsion de la commissure : *origine des Gastéropodes hermaphrodites.* — Dans la même théorie, on admettait que les Gastéropodes hermaphrodites se distinguent des Prosobranches par un moindre déplacement de la hranchie droite qui, au lieu de se rendre en avant et à gauche, se serait arrêtée du côté droit, le système nerveux restant par conséquent orthoneure. Avec M. Bütschli et de nomhreux auteurs nous avons soutenu, Paul Fischer et moi, cette dernière hypothèse, mais l'étude de l'Actéon m'a hien vite convaincu que nous étions tous dans l'erreur.

L'Actéon nous montre (41, 42), en effet, que les Gastéropodes orthoneures ont été d'abord chiastoneures comme les Prosohranches, et que *l'orthoneurie qui les caractérise est le résultat d'une détorsion*, c'est-à-dire d'un déplacement vers la droite de toutes les parties situées en avant et à gauche chez les Prosohranches. Etant Prosohranches, les ancêtres des Gastéropodes orthoneures ont tous subi, dans leur évolution phylogénétique, un déplacement de 180° du complexe anal primitif, qui est venu se placer en avant; chez leurs descendants, un mouvement s'est produit en sens inverse, ramenant la branchie et l'anus à droite, et détruisant en même temps la torsion en 8 de chiffre du système nerveux. Chez les Opisthobranches primitifs (Tectihranches), et chez les Pulmonés, la hranchie et l'anus se sont, dans ce mouvement rétrograde, arrêtés du côté droit, mais il est possible que le déplacement ait été poussé heaucoup plus loin en arrière chez les formes nues des deux groupes, et que les espèces extérieurement symétriques, telles que les Doris, soient des types où l'anus et la branchie rudimentaire sont revenus prendre en arrière leur position primitive. Je ne vois pas encore quelle est la raison du

déplacement rétrograde de l'appareil branchio-anal chez les Gastéropodes orthoneures, mais il est fort possible qu'il ait été occasionné par l'hermaphodisme de l'animal.

Asymétrie de la coquille; ses rapports avec l'asymétrie organique (44, 45). — Si j'ai dû modifier les opinions que nous avions émises, Paul Fischer et moi, sur l'orthoneurie et l'asymétrie des Gastéropodes hermaphrodites, je ne crois pas qu'il y ait lieu d'apporter le moindre changement aux hypothèses que nous avons formulées sur l'origine de l'asymétrie de la coquille, et sur ses rapports avec l'asymétrie organique.

Sans rapporter ici les différentes considérations qui nous ont permis de rendre compte de la forme de la coquille, on peut dire que *l'asymétrie de la coquille n'exerce aucune influence sur l'asymétrie organique, mais que l'asymétrie organique exerce le plus souvent une influence sensible sur l'asymétrie de la coquille.* Cette influence est d'ailleurs très légère, et comme il suffit que la coquille s'incline à droite ou à gauche pour devenir dextre ou sénestre, il n'est pas étonnant de constater qu'il existe des Mollusques univalves dont l'asymétrie organique n'est pas du même sens que l'asymétrie externe.

4. — Origine des Gastéropodes : les Pleurotomaires.

Pour clore le cycle de ces longues études sur les Gastéropodes, il restait à établir l'origine des Mollusques de cette classe ou, ce qui revient an même, à mettre en évidence les liens qui les rattachent à des animaux plus primitifs. Afin de résoudre cette question difficile et très controversée, nous avons entrepris, M. Henri Fischer et moi, l'étude anatomique des Pleurotomaires, qui sont les plus archaïques de tous les Mollusques. A l'époque où nous avons commencé nos recherches, on ne connaissait que trois animaux de ce genre ; M. Alexandre Agassiz, qui les avait capturés, nous offrit le meilleur d'entre enx (nn *Pleurotomaria Quoyana* réduit à la tête et au pied) et, par cette libéralité, concourut au premier travail d'anatomie qu'on ait consacré à ee curieux type. Les notes et mémoires que nous avons publiés sur l'exemplaire de M. Agassiz sont les suivants :

IX

46. — (En collaboration avec M. Henri Fischer). — Sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXIV, p. 695-697 ; 1898.

47. — (En collahoration avec M. Henri Fischer). — Sur l'organisation des Pleurotomaires. — Ibid., t. CXXVI, p. 1361-1363 ; 1898.

48. — (En collaboration avec M. Henri Fischer). — *Etude monographique des Pleurotomaires actuels.* — Arch. de Zool. expér., sér. 3. t. VI. p. 115-180, pl. X-XIII; 1898. (Ce dernier travail a été reproduit *in-extenso* dans le Journal de Conchyliologie, t. XLVII, p. 77-151, pl. IV-VII. 1899, et dans le Bull. of the Mus. of. comp, Zoölogy, vol. XXXII, p. 193-240, pl. I-IV; 1899. Il a vivement attiré l'attention de tous les zoologistes qui s'occupent de Mollusques et provoqué de nombreuses recherches).

Le spécimen de *Pl. Quoyana* que nous avait remis M. Agassiz, étant très incomplet, nous n'avons guère pu y étudier que la radule et le système nerveux. D'ailleurs, ces deux organes nous ont permis de faire des observations d'un très grand intérêt.

« La radule possède, en effet, disions-nous (48) au moins trois caractères particuliers à ce genre : transitions ménagées entre les dents d'une série transversale, présence de dents lamelleuses triangulaires, dents à brosse. Le premier de ces caractères est capital, car il est en rapport avec un état d'organisation primitif relativement à celui des autres Prosobranches, chez lesquels les dents de la radule sont groupées en régions spécialisées et dépourvues de termes de transition. Pour mieux faire comprendre notre pensée, en employant une comparaison d'ailleurs tout artificielle, nous pouvons dire qu'on observe chez les Pleurotomaires quelque chose d'analogue à ce qui se passe chez les Mammifères fossiles les plus anciens, dont la dentition est plus remarquablement homogène et présente des transitions ménagées entre les dents spécialisées, incisives, canines, prémolaires, etc., qui sont beaucoup mieux séparées chez les Mammifères plus récents. »

Le système nerveux du *Pl. Quoyana* est caractérisé par des particularités plus importantes encore et au moins aussi primitives. Les cordons nerveux qui traversent d'avant en arrière le pied de l'animal sont réunis par des anastomoses nombreuses et divisés en deux parties superposées par un sillon externe, ce qui rappelle tout à fait les autres Prosobranches diotocardes; mais le caractère propre et réellement archaïque du *Pl. Quoyana*, c'est que les cordons se prolongent en avant de la commissure pédieuse avec leurs deux divisions superposées, dont l'une se continue avec le connectif cérébro-pédieux et l'autre avec le connectif cérébro-palléal. Ainsi, au lieu du centre condensé et nettement palléal qu'on observe en cet endroit chez les autres Prosobranches, on trouve dans le *Pl. Quoyana*, une masse ganglionnaire allongée et diffuse, de nature mixte comme les cordons, c'est-à-dire pédieuse par sa partie inférieure et palléale par sa partie supérieure. En d'autres termes, la spécialisation que nous n'avions pas constatée dans la radule, n'existe pas davantage dans cette partie du système nerveux (Voir fig. 5, p. 18).

Ce fait nous a permis de rapprocher les Pleurotomaires des Amphineures chitonidiens et de tracer la marche probable de l'évolution du système nerveux chez les Prosobranches. Le système nerveux des Chitonidés ressemble tout à fait à celui des Prosobranches primitifs par sa partie cérébroïde et par sa partie pédieuse ; il en diffère essentiellement par l'absence de commissure viscérale et par la présence d'une paire de cordons ganglionnaires palléo-viscéraux qui envoient

des filets anastomotiques aux cordons pédieux et qui se réunissent en arrière au-dessus de l'intestin. Supposons une forme moins primitive, d'ailleurs inconnue jusqu'ici, où les cordons palléaux se réunissent en arrière au-dessus de l'intestin et où les nerfs viscéranx issus de ces cordons se fusionnent et se condensent en une commissure sous-intestinale ; il suffira, pour réaliser le système nerveux du *Pl. Quoyana*, que les cordons palléaux cessent de se réunir en arrière, qu'ils se fusionnent avec les cordons pédieux (par raccourcissement des anastomoses qui les réunissent à ces derniers) et que la commissure viscérale, entraînée par les hranchies qui viennent se placer en avant, se torde en 8 de chiffre ; les cordons palléo-pédieux ainsi formés se prolongent naturellement en avant, jusqu'à une certaine distance des centres céréhroïdes, et constituent les cornes mixtes qu'on ohserve dans les Plcurotomaires. A partir de ces derniers animaux, les stades de l'évolution du système nervenx des Prosobranches sont faciles à constater :

1° Les cordons du pied restent mixtes (palléaux et pédieux), mais, par différenciation, leur corne antérieure devient exclusivement palléale ; les nerfs palléaux de chaque côté du corps ont deux origines différentes, l'une dans la corne palléale, l'autre dans la branche commissurale correspondante et se réunissent d'ailleurs par une fine anastomose (c'est le cas de tous les Diotocardes, à l'exception des Pleurotomaires) ; 2° le sillon longitudinal des cordons du pied disparaît, les cornes palléales s'isolent en ganglions palléaux, l'anastomose palléale acquiert de l'importance (c'est le cas des Cyclophores) ; 3° les cordons du pied se concentrent en ganglions bien isolés, les ganglions palléaux se rapprochent des centres cérébroïdes, un ganglion sus-intestinal et un ganglion sous-intestinal se différencient peu à peu sur les branches de la commissure, et l'anastomose palléale, devenue très importante, vient se jeter dans le ganglion sus-intestiual (c'est le cas de la majorité des Prosohranches supérieurs). Il résulte de ces faits : 1° que les cordons du pied des Diotocardes résultent de la jonction des cordons pédieux et des cordons palléaux des Chitonidés ; 2° qu'ils sont dès lors à la fois palléaux et pédieux comme l'avait soutenu M. de Lacaze-Duthiers ; 3° que *les ganglions pédieux des auteurs sont de nature mixte* comme ces derniers, mais moins riches en matière nerveuse palléale.

Comme je l'ai dit plus haut, ces conclusions ont provoqué de vives controverses, ce qui n'a rien d'étrange étant donné qu'aucun zoologiste n'avait jusqu'alors étudié l'organisation des Pleurotomaires.

X

Quelques années avant l'époque où étaient publiés les travaux précédents, on découvrait, au Japon, des exemplaires vivants d'une autre espèce, le *Pleurotomaria Beyrichii*. Il était très désirable de comparer l'anatomie de cette forme avec celle du *Pl. Quoyana* ; M. Dautzenberg est allé au-devant de ce désir en

nous confiant, à M. H. Fischer et à moi, un animal presque entier du Pleurotomaire japonais. Les principaux résultats des recherches que nous avons entreprises sur cet exemplaire sont consignés dans les deux notes suivantes :

49. — (En collaboration avec M. Henri Fischer). — Observations nouvelles sur les Pleurotomaires. — Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CXXXII, p. 583-585; 1901.

50. — (En collaboration avec M. Henri Fischer). — Sur l'organisation interne du *Pleurotomaria Beyrichii*. — Ibid., t. CXXXII, p. 845-847; 1901.

(Nous préparons, M. Henri Fischer et moi, un travail d'ensemble sur l'organisation du *Pl. Beyrichii*; il paraîtra dans le courant de l'année prochaine.)

La première de ces notes est consacrée à l'étude des appareils respiratoire et circulatoire ; en voici les passages principaux : « La chambre branchiale des *Pl. Beyrichii* est relativement étroite et fort allongée ; complètement dépourvu de la fissure palléale que M. Dall a signalée dans les espèces caraïbes, le plafond de cette chambre est muni, sur son bord antérieur, d'un large sinus arrondi où rien n'indique les traces d'une fissure dont les bords se seraient soudés.

» Les *branchies* sont symétriquement situées dans la chambre..., la branchie droite est un peu moins large et moins longue que la branchie gauche, commencement d'une atrophie qui conduira aux Diotocardes monobranches. D'ailleurs ces deux organes sont peu développés et ne s'étendent guère que dans la moitié antérieure de la chambre palléale. La veine afférente suit le milieu de leur bord libre ; elle y pénètre en arrière, logée dans une sorte de repli qui se détache du plafond palléal, au-dessous duquel il se présente sous la forme d'une courte cloison dirigée en avant. Chez les autres Diotocardes, les branchies s'étendent jusqu'au fond de la chambre palléale, mais la veine a conservé la position qu'elle occupe chez les Pleurotomaires et atteint les organes respiratoires bien avant leur terminaison. Ainsi, l'appareil branchial des Diotocardes s'accroît en arrière des veines afférentes, dont la position reste constante, et indique le point où se trouvaient les dernières lamelles dans les formes primitives du groupe ; à mesure que s'effectue cette croissance, le bord postérieur du repli palléal signalé plus haut se trouve entraîné en arrière avec le bord postérieur de la branchie, et, de la sorte, s'explique la cloison bizarre, jusqu'ici incompréhensible qui divise en deux étages la chambre palléale des autres Diotocardes.

» Le faible développement des branchies des Pleurotomaires, et leur localisation dans la moitié antérieure de la chambre, semblent justifier complètement l'hypothèse de Bütschli, d'après laquelle on considère l'organe respiratoire des Diotocardes primitifs comme formé par le déplacement en avant de deux branchies qui se trouvaient en arrière, à droite et à gauche du rectum, dans les ancêtres chitoniformes du groupe. Ce déplacement une fois effectué, la cavité palléale s'est approfondie et, comme on l'a vu plus haut, les branchies s'y sont *ultérieurement* allongées. Chez les Pleurotomaires, cet allongement ne s'est pas encore produit, de sorte que ces organes sont remarquablement peu développés. Ils

seraient manifestement insuffisants pour les besoins respiratoires sans une disposition curieuse sur laquelle nous allons insister.

» Entre les deux branchies, mais surtout en avant de l'anus, ... le plafond palléal est très richement vascularisé et ressemble absolument à un poumon d'*Helix*. L'axe de cette aire est occupé par un gros vaisseau qui, en avant, reçoit le sang veineux de la cavité palléale par les grosses veines palléales logées dans le bord du manteau. Des branches nombreuses partent de ce vaisseau axial et, après de nombreuses anastomoses, vont déboucher à droite et à gauche dans le grand sinus branchial afférent qui occupe le raphé d'attache de la branchie correspondante. Ce sinus reçoit, en outre, par de nombreux pertuis, le sang branchial hématosé qui s'accumule dans un autre sinus situé au sommet du raphé, entre les deux baguettes anhistes qui soutiennent les branchies à leur base. En arrière de celles-ci, le sinus afférent devient un vrai vaisseau qui se continue jusqu'à l'oreillette en suivant le bord du rein correspondant.

» Ainsi, le sang hématosé qui retourne au cœur provient en partie des branchies, en partie du réseau palléal ; ces deux sortes d'organes nous paraissent avoir, dans la respiration, un rôle sensiblement égal. Chez les Prosobranches aquatiques, le premier acquerra nettement la prédominance et le second deviendra la glande muqueuse ; chez les Prosobranches terrestres, au contraire, l'appareil branchial disparaîtra totalement et le réseau palléal jouera le rôle de poumon, en conservant d'ailleurs les faibles propriétés muqueuses qu'il présente chez les Pleurotomaires ».

La seconde note a trait au tube digestif et au système nerveux du *Pl. Beyrichii* ; elle n'est pas moins intéressante que la précédente et met en évidence, comme cette dernière, des caractères chitonidiens très importants.

» Le *tube digestif* du *Pl. Beyrichii* ressemble à celui des autres Prosobranches diotocardes par la position de son appareil radulaire, par la structure et la situation des deux mâchoires et par les rapports anatomiques de l'intestin terminal qui traverse le ventricule cardiaque. Contrairement à ce que M. Dall a observé dans le *Pl. Quoyana*, son bout anal n'est pas libre, ne s'atténue pas et se trouve fort loin du bord palléal ; il est d'ailleurs infiniment plus éloigné des orifices rénaux, mais nous ne croyons pas que ce caractère soit le résultat d'une différence spécifique, car M. Dall a pris pour des reins le réseau respiratoire très anfractueux des Pleurotomaires, et les orifices qu'il tient pour rénaux représentent vraisemblablement la lumière (mise en évidence par déchirure) du volumineux sinus qui conduit le sang aux anfractuosités du plafond respiratoire.

» L'intestin terminal du Pleurotomaire que nous étudions présente une anse remarquable : il s'avance très loin en avant, au-dessus de l'œsophage, juste à gauche du rein droit qui, en ce point, s'étend aussi très loin en avant et se trouve divisé en deux étages comme chez les Mollusques lamellibranches. La partie contiguë de l'œsophage se fait remarquer par de nombreuses anfractuosités latérales et par deux séries de bourrelets, l'une dorsale, l'autre ventrale, qui comprennent chacune un raphé médian assez élevé et une paire de replis

symétriques moins saillants. Dans toute cette région, qui occupe au moins les deux tiers de la longueur de la cavité antérieure du corps, l'aorte (dont les parois sont remarquablement faibles) est accolée au côté gauche de l'œsophage.

» En avant de l'anse rectale, l'œsophage s'élargit et se tord de 180°, de sorte que son bourrelet ventral devient franchement supérieur et son bourrelet dorsal franchement inférieur. En même temps s'atténuent et disparaissent les raphés médians de ces bourrelets, pendant que s'élèvent et progressent considérablement leurs replis latéraux ; les bords libres de ces derniers finissent par s'affronter ; ils s'engainent l'un dans l'autre et forment ainsi un canal médian qui sépare nettement les anfractuosités latérales des parties antérieures de l'œsophage. Ces anfractuosités correspondent aux poches œsophagiennes que M. Amaudrut a signalées dans les autres Diotocardes, et qui se retrouvent chez les Chitons sous la forme de poches glandulaires. Mais les poches œsophagiennes des Pleurotomaires sont beaucoup moins isolées du reste de l'œsophage que celles des animaux précédents et, de la sorte, nous paraissent se présenter à un état plus primitif. En tous cas, l'aorte des Pleurotomaires a suivi la torsion de la partie antérieure de l'œsophage et passe en écharpe de gauche à droite au-dessus de cette dernière. De chaque côté du plafond buccal, en dehors des deux aires circonvolutées que présente en dedans celui-ci, on voit une paire de petites poches buccales à l'extrémité postérieure desquelles s'ouvrent les conduits salivaires. Ces poches étant beaucoup moins développées que celles des autres Diotocardes, nous les considérons, de même que les poches œsophagiennes, comme étant à un stade primitif.

» Le *système nerveux* du *Pl. Beyrichii* est à peu près identique à celui du *Pl. Quoyana*, mais nous avons pu en faire une étude bien plus complète. Ses caractères essentiels sont les suivants : 1° l'absence de toute différenciation dans les ganglions palléaux, qui restent concrescents, sur toute leur longueur, avec les cordons pédieux. Comme nous l'avons établi antérieurement, cet état est celui que présenteraient des Chitonidés, dont les cordons palléaux seraient devenus concrescents avec les cordons pédieux ; 2° l'origine de la commissure viscérale sur les connectifs cérébro-palléaux et non, comme chez les autres Diotocardes, sur les cordons ganglionnaires palléaux. Cette disposition curieuse paraît être la conséquence des modifications qu'ont subies les ancêtres chitoniformes des Gastéropodes pour se transformer en Pleurotomaires ; la commissure viscérale de ces derniers sert de point de départ à tous les nerfs palléaux et viscéraux qui, chez les Chitons, se détachent des cordons palléaux ; elle a simplement conservé, à quelques déplacements près, le point de départ cérébroïde qu'avaient les cordons palléaux chez les ancêtres chitoniformes du groupe ; 3° le développement d'un ganglion très volumineux à la naissance dn cordon nerveux, appelé *osphradium*, qui côtoie le bord de la pointe libre des branchies. Ce ganglion représente, pour une part, le point d'origine des nerfs palléaux ; il est nécessité par l'importance des nerfs palléaux issus de la commissure viscérale ; 4° le très faible développement des nerfs palléaux secondaires, c'est-à-dire des troncs nerveux qui se rendent au lobe du manteau situé du même côté que le point d'origine de la branche

commissurale d'où ils partent. Ces nerfs ne participent pas à la torsion de la commissure viscérale; à mesure qu'on s'élève dans l'ordre des Prosobranches, ils deviennent de plus en plus volumineux, en même temps que se réduit, jusqu'à disparition complète, le ganglion situé à la base de l'osphradium; 5° le grand développement des nerfs palléaux primitifs, c'est-à-dire des troncs nerveux qui se rendent au lobe palléal opposé au point où a pris naissance la branche commissurale d'où ils partent. Ces nerfs représentent certainement les troncs nerveux palléaux de l'ancêtre chitoniforme. Le plus fort d'entre eux se détache de la base de l'osphradium, à une faible distance du gros ganglion signalé plus haut; il se rend dans la partie avoisinante du manteau et, comme ce dernier ganglion, disparaît progressivement à mesure que se développent, chez les autres Prosobranches, les nerfs palléaux secondaires.

» Le *rein* gauche et le rein droit sont tous deux très développés, mais le premier a une structure toute spéciale » qui rapproche les Pleurotomaires des Diotocardes à reins différents.

En même temps que nous publiions les deux notes précédentes, M. Woodward faisait paraître en Angleterre un travail considérable sur l'organisation du *Pl. Beyrichii;* plus favorisé que nous, il avait disposé, pour ses recherches, d'un matériel des plus riches, de sorte que nous pouvions craindre d'avoir fait œuvre vaine en étudiant l'unique spécimen que M. Dautzenberg nous avait remis. Or il n'en a rien été : la plupart des caractères essentiels de *Pl. Beyrichii* (origine des vaisseaux du réseau palléal, relations de ce réseau avec le sinus afférent, indépendance de ce sinus et du sinus branchial, cloison palléale, relation des deux bourrelets de l'intestin, nerfs palléaux, etc.) ont échappé à M. Woodward, de sorte que nous avons quelque raison, M. Fischer et moi, d'être largement satisfaits des résultats de nos recherches.

Les conclusions générales de ces dernières paraîtront prochainement dans le travail d'ensemble que j'ai annoncé plus haut; je les ai très brièvement indiquées dans la partie synthétique de cette notice (voir p. 19).

XI

5. — Ethologie des Mollusques

51. — (En collaboration avec P. Fischer). — Sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXI, p. 200-203; 1890.

52. — La respiration des Ampullaridés. — Le Naturaliste, sér. 2, n° 103, p. 143-147, avec figures dans le texte.

Voir aussi le n° 44 qui renferme des figures originales très intéressantes sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés.

J'ai signalé précédemment (25, 31) les nombreuses anomalies que pré-

sentent les Gastéropodes amphibies du genre Ampullaire. Ayant eu, à l'état vivant quelques exemplaires d'une espèce dextre de ce genre, l'*Ampullaria insularum*, et d'une espèce sénestre, le *Lanistes Boltenianas*, j'ai entrepris, avec P. Fischer, l'étude du mécanisme de la respiration chez ces animaux (voir fig. 38, p. 52).

Nous avons d'abord constaté que M. Bavay avait fort bien observé les phénomènes respiratoires qui se produisent chez les Ampullaires dextres, quand ces Gastéropodes, plongés dans l'eau, veulent respirer l'air en nature. Ils ne se rapprochent pas de la surface, mais transforment en tube leur siphon gauche et l'allongent démesurément pour faire affleurer son orifice au niveau du liquide. Alors commence un mouvement de pompe, expirateur et inspirateur, qui a été fort bien décrit par M. Bavay.

Quand l'animal est dans l'air, il respire à pleins poumons par l'orifice largement béant de ce dernier organe. Tantôt cet orifice se referme en partie et le plancher pulmonaire s'abaisse, tantôt il s'agrandit, et le même plancher se relève. Le siphon rétracté ne joue plus alors aucun rôle. — Il n'est pas plus utile dans le mécanisme de la respiration branchiale : l'eau pénètre dans la partie gauche de la chambre respiratoire par un orifice compris entre la base du siphon et le bord du manteau, elle passe devant l'osphradium, arrive au fond de la chambre et, irriguant la branchie qui est, comme on sait, du côté droit, revient sortir à droite par le petit siphon de l'animal. Ainsi, contrairement à ce qu'on observe chez les autres Prosobranches, le siphon gauche ne sert nullement à la respiration branchiale, et le siphon droit joue seul un rôle dans le déplacement de l'eau.

Il n'en est pas de même chez les *Lanistes* ; ces Gastéropodes utilisent leur siphon gauche pour faire entrer, dans leur appareil respiratoire, de l'air ou de l'eau. Comme ce siphon est très court, ils sont obligés de venir l'étaler à la surface pour respirer l'air en nature. En somme, ces animaux sont beaucoup moins adaptés à la vie amphibienne que les Mammifères, et se trouvent à un stade évolutif moins avancé, comme le prouvent, du reste, les autres caractères de leur organisation.

CLASSE DES ONYCHOPHORES (PÉRIPATIDÉS)

INTERMÉDIAIRE ENTRE LES VERS ANNELÉS ET LES ARTHROPODES

XII

53. — Note préliminaire sur la distribution géographique et l'évolution des Péripates. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVI, p. 1358-1361 ; 1898.

54. — Nouvelles observations sur les *Peripatus*. — Ibid., t. CXXVI, p. 1524-1525 ; 1898.

55. — Sur l'organisation du *Peripatus Tholloni*. — Bull. de la Soc. entom. de France, p. 197-198 ; 1898.

56. — Sur les caractères externes des Péripates. — Congrès international de Zoologie de Cambridge, p. 269-271 ; 1898.

57. — Sur les variations et les groupements spécifiques des Péripates américains. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVIII, p. 1344-1346 ; 1899.

58. — Nouvelles observations sur les Péripates américains. — Ibid., t. CXXIX, p. 1029-1031 : 1899.

59. — Observations biologiques sur le *Peripatus capensis*. — Ibid., t. CXXIX, p. 971-973 ; 1899.

60. — Peripatus des environs de Rio-de-Janeiro. — Bull. de la Soc. entom, de France, p. 66-67 ; 1900.

61. — Contributions à l'histoire des Péripates américains. — Ann. de la Soc. entom. de France, t. LXVIII, p. 385-450, pl. I-VI ; 1899 (1900).

62. — Sur l'origine et les enchaînements des Arthropodes de la classe des Onychophores. — Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CXXX, p. 735-738 ; 1900.

63. — Observations sur le *Peripatopsis Moseleyi*. — Bull. de la Soc. entom. de France, p. 119-121 ; 1900.

64. — Quelques observations sur les Onychophores (Peripatus) de la collection du Musée Britannique. — Quaterly Journal of micr. Sc., vol. XLIII, p. 367-373 ; 1890.

65. — Nouvelles observations sur les Peripatus de la collection du Musée Britannique. — Ibid., vol. XLIII, p. 749-757 ; 1900.

66. — Observations sur le développement des Onychophores. — Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CXXXI, p. 652-654 ; 1900.

67. — Observations nouvelles sur les Peripatus. — Bull. de la Soc. entom. de France, p. 394-395 ; 1900.

68. — Caractères et affinités d'un Onychophore du Chili, le *Peripatopsis Blainvillei* Blanchard. — Zool. Anz., B. XXIII, p. 59-61 ; 1901.

69. — Nouveaux Péripates de la Bolivie. — Bull. du Muséum, p. 168, 169 ; 1901.

70. — A propos des Onychophores du Cap, désignés sous le nom de *Peripatus capensis* Grube et de *Peripatus brevis* Blainville. — Bull. de la Soc. entom. de France. p. 74-76 : 1901.

71. — A propos d'un travail de H. Sänger sur les Péripates. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 9, t. III, p. 5-8 ; 1901.

72. — Sur la reproduction et le développement du *Peripatopsis Blainvillei*. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXXIII, p. 518-521 ; 1901.

73. — Histoire naturelle du *Peripatopsis Blainvillei*, avec 23 planches. — (Ce travail est à l'impression dans les *Zoolog. Jahrb.* ; il fait partie de la *Fauna chilensis* de M. le Professeur Ludwig Plate).

Les nombreuses recherches consignées dans la liste qui précède représentent les éléments d'une monographie à laquelle je travaille depuis longtemps

et qui paraîtra l'année prochaine dans les *Annales des Sciences naturelles*. On sait que les Onychophores forment une classe spéciale qui, tenant à la fois des Arthropodes et des Vers annelés, établit une sorte de lien entre deux grands embranchements du règne animal. Pour jeter la lumière sur ce groupe captivant, j'ai consulté les collections du monde entier, revu tous les types ou les co-types des espèces, et effectué les recherches bibliographiques les plus complètes. La plupart des travaux ci-dessus ont été accueillis avec une grande faveur et se trouvent reproduits ou résumés dans les journaux scientifiques étrangers ; au lieu d'en donner l'analyse succincte, je crois devoir résumer les résultats les plus importants auxquels ils m'ont conduit.

L'Amérique tropicale paraît avoir été le centre d'origine et de dispersion du groupe. Les Onychophores de cette région se font remarquer par la multiplicité de leurs espèces, qui appartiennent toutes au genre *Peripatus* et par une longue série de caractères primitifs fort évidents : variations très considérables dans le nombre des appendices, des papilles pédieuses et des arceaux qui constituent la sole des pattes, — développement normal des appendices postérieurs et position de l'orifice sexuel entre ceux de l'avant-dernière paire ; — organes coxaux très accentués et jouant certainement un rôle dans la respiration, — glandes coxales toujours présentes chez les mâles et parfois très nombreuses, — papilles urinaires des pattes IV et V moins éloignées de la position normale que dans les autres genres, — plis de la peau régulièrement disposés et en nombre constant dans chaque anneau, — œuf minuscule et dépourvu de réserves nutritives, de sorte que la nutrition de l'embryon s'effectue au moyen d'un placenta (M. Kennel). Ainsi que l'a montré M. Kennel, l'apparition du placenta a eu pour conséquence la formation de volumineux spermatophores chez le mâle, de réceptacles ovariens et de réservoirs séminaux chez la femelle ; c'est à elle aussi qu'on doit attribuer la diversité des stades qu'on observe dans les embryons d'une même femelle (57, 60, 61, 64, 65, 69).

Les *Peripatus* américains se divisent en deux groupes très distincts et nettement localisés : les uns ont 4 à 5 papilles pédieuses et les orifices urinaires anormaux inclus dans le 3e arceau des soles ; les autres ne présentent plus que 3 papilles pédieuses et leurs orifices urinaires anormaux sont compris entre le 3e et le 4e arceau. Les premiers se rencontrent exclusivement sur le versant pacifique des Andes, dont ils ne dépassent pas la crête ; je leur ai donné pour cette raison le nom de *Péripates andicoles ;* — les seconds se répandent partout à l'est de cette chaîne montagneuse et, à cause de leur abondance dans la région des Antilles, peuvent être appelés *Péripates caraïbes* ; ils sont représentés dans chaque île par une ou deux formes spéciales qui ne se rencontrent jamais sur le continent. Les Péripates andicoles sont connus depuis Tépic jusqu'en Bolivie, les Péripates caraïbes depuis Porto-Rico et le Mexique jusqu'à Rio-de-Janeiro (58, 61, 64, 65).

Ces deux groupes dérivent probablement d'une forme intermédiaire plus primitive qui avait les papilles pédieuses des Péripates andicoles et les orifices

urinaires anormaux des Péripates caraïbes. J'ai décrit récemment une espèce bolivienne, le *P. intermedius* Bouv., où ces caractères mixtes sont assez nettement indiqués (69).

Aux époques géologiques anciennes, les Péripates andicoles ont dû se disperser vers l'ouest et au sud pour donner naissance aux formes du Chili, de l'Océanie et de l'Afrique australe; les Péripates caraïbes se sont répandus à l'est, dans les régions équatoriales, depuis le Congo jusqu'à Java (68, 73).

Dans leurs migrations vers l'est, les Péripates caraïbes n'ont pas subi de transformations bien importantes. A Java et dans la presqu'île indo-malaise, ils ont conservé tous les caractères du genre et n'en diffèrent que par des variations fort légères. Ceux de l'Afrique tropicale se rangent également dans le même genre, mais ils n'ont plus que trois arceaux à leurs soles; encore que les orifices urinaires de leurs pattes IV et V occupent la position primitive au-dessous du 3e arceau. On ne leur connaît jusqu'ici qu'un seul représentant, le *P. Tholloni.* L'étude de cette espèce a servi de point de départ à mes travaux sur le groupe; elle a eu pour résultat de montrer que le genre *Peripatus* n'est pas localisé en Amérique, comme on le croyait jusqu'alors, mais qu'il se répand dans la région tropicale africaine (53, 55), par laquelle il se rattache au *P. sumatranus,* espèce douteuse que M. Horst avait signalée à Java. Depuis, M. Evans a retrouvé le même genre dans la presqu'île indo-malaise.

Les migrations des Péripates andicoles vers le sud et vers l'ouest ont donné naissance à des formes bien plus nombreuses, ce qui tient sans doute aux phénomènes géologiques plus anciens dont la région océanienne a été le siège. Ces formes appartiennent à deux types différents : l'un où le plissement du corps reste assez régulier, où les réceptacles séminaux ont un développement normal et où les embryons d'une même femelle sont à des stades fort différents; l'autre où les plis de la peau acquièrent une irrégularité extrême, où les embryons d'une même femelle tendent à se trouver tous au même stade.

Comme le montrent la position de leurs papilles pédieuses et l'inclusion de leur orifice urinaire anormal dans le 3e et dernier arceau des soles, ces deux groupes se rapprochent bien plus intimement des Péripates andicoles que des Péripates caraïbes; ils ont d'ailleurs ceci de commun, c'est qu'ils suivent l'un et l'autre deux marches évolutives semblables, à partir des formes qui leur ont donné naissance.

Prenons, par exemple, le second de ces groupes, qui renferme le *Peripatopsis Blainvillei* de la région chilienne et tous les Onychophores (*Peripatopsis, Opisthopatus*) de l'Afrique autrale. Le *P. Blainvillei* a encore un rudiment de réceptacle séminal et ses embryons sont distribués en groupes successifs dont chacun renferme des embryons au même stade, ce qui indique un passage très net à l'uniformité du développement; d'ailleurs ses embryons sont dépourvus de placenta et comme ils dérivent d'œufs minuscules, à peine plus gros que ceux des Péripates andicoles, on doit admettre que les formations placentaires ont disparu de bonne heure dans cette espèce, pour faire place au développement

libre de l'embryon. Les *Peripatopsis* de l'Afrique australe ont une évolution tout autre. Dans leur forme la plus primitive, le *P. Sedgwicki*, les embryons d'une même femelle sont à des stades assez différents et les plus jeunes sont munis d'une vésicule nuquale (fig. 29) dont tous les caractères sont ceux d'un placenta modifié; dans tous les autres *Peripatopsis* de l'Afrique australe, les embryons sont au même stade et toute trace de l'organe placentaire a disparu; partout, d'ailleurs, les œufs sont relativement gros et beaucoup plus développés que ceux du *P. Blainvillei*. Nous voici donc en présence d'un groupe très naturel dont l'évolution s'est effectuée suivant deux voies différentes: *par suppression primitive du placenta*, ce qui est le cas du *P. Blainvillei*, — *par transformation du placenta en une vésicule nuquale transitoire*, ce qui est le cas des Onychophores de l'Afrique australe.

Deux séries analogues se rencontrent dans l'autre groupe issu des Péripates andicoles. Chez les *Peripatoides*, animaux qui sont propres à l'Australie, à la Tasmanie et à la Nouvelle-Zélande, le placenta a dû disparaître de bonne heure comme dans le *P. Blainvillei*, mais l'œuf est devenu énorme et, pouvant suffire au développement de l'embryon, s'est recouvert d'une coque épaisse, ce qui permet à certaines espèces de devenir ovipares (Dendy). Chez le *Paraperipatus Novae-Britanniae*, au contraire, le placenta se transforme en vésicule nuquale comme dans le *Peripatopsis Sedgwicki* (Willey), mais il persiste pendant une période plus prolongée, ce qui correspond à un volume de l'œuf sensiblement plus faible.

En résumé, au point de vue du développement, la marche générale de l'évolution, chez les Onychophores, semble être la disparition lente ou rapide du placenta et l'augmentation progressive du volume de l'œuf. De sorte que le point de départ du groupe se trouverait dans des animaux à œufs minuscules et à larves aquatiques munies d'organes externes susceptibles de se transformer en placenta, c'est-à-dire, très probablement, dans des Annélides polychètes localisées sur le littoral. Quant au terme de cette évolution il paraît indiqué par les espèces dont les œufs sont assez riches en vitellus et suffisamment protégés pour être pondus et pour se développer dans le sol, ce qui est le cas de divers *Peripatoides* signalés par M. Dendy (*P. oviparus* d'Australie, *P. viridimaculatus* de Nouvelle-Zélande). A cause de leurs œufs microscopiques et peu propres à être déposés dans la terre, les ancêtres aquatiques du groupe sont forcément devenus vivipares quand ils ont émigré sur le sol; depuis, l'adaptation à la vie terrestre n'a pas cessé d'agir sur leur descendance et, comme chez les autres Arthropodes, *elle se manifeste par une augmentation du volume des œufs qui conduit à l'oviparité* (62, 64, 66, 68, 72).

Ces modifications adaptatives ont marché de pair avec la transformation des organes génitaux et avec de nombreuses variations morphologiques dont les plus importantes sont l'atrophie des vésicules coxales, la réduction dans le nombre des arceaux des soles et la disparition progressive des appendices postérieurs. L'atrophie des vésicules coxales est évidemment le résultat de l'adaptation à la

vie terrestre : à peine indiquée chez les vrais *Peripatus*, elle est presque complète dans la plupart des autres Onychophores et y fait disparaître des organes qui, chez les ancêtres aquatiques du groupe, jouaient certainement le rôle de sacs branchiaux (56, 61).

La réduction dans le nombre des arceaux des soles pédieuses a la même signification ; elle est la preuve manifeste que les Onychophores rampaient d'abord par toute la surface inférieure de leurs bourgeons pédieux, et que ceux-ci se sont progressivement transformés en pattes ne touchant le sol que par leurs extrémités. Quant à la disparition des appendices postérieurs, elle se rattache à une évolution morphologique générale qui paraît propre à tous les animaux linéairement métamérisés ; elle est d'ailleurs rigoureusement progressive et, comme je l'ai montré pour le *Peripatopsis Moseleyi*, on peut fréquemment en suivre tous les stades dans une même espèce (63, 64). Quelle qu'en soit l'origine, cette variation morphologique est certainement de première importance, car elle a pour effet de rapprocher de l'anus les orifices sexuels et, comme l'avait prévu Sänger, fournit la base la plus sérieuse à la classification des Onychophores (64).

ARTHROPODES

CLASSES DES MÉROSTOMACÉS ET DES ARACHNIDES

XIII

74. — Observations sur l'anatomie du système nerveux de la Limule polyphème. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 187-198, avec trois figures dans le texte ; 1891.

Mon regretté ami, Henri Viallanes, désirant étudier la structure intime des centres nerveux de la Limule, me fit parvenir plusieurs exemplaires de cet animal afin de me permettre de fixer, avec le plus de précision possible, le lieu d'origine et le champ de distribution des différentes paires nerveuses. Ces recherches ont mis en évidence les faits suivants :

1° Les nerfs ocellaires sont doubles et fusionnés sur une grande partie de leur trajet, ainsi que l'avait établi A. Milne-Edwards.

2° Les deux nerfs frontaux inférieurs aboutissent à la fossette prébuccale signalée par M. Patten, fossette qui représente peut-être, au moins au point de vue physiologique, les antennules des autres Arthropodes.

3° Les deux nerfs tégumentaires récurrents ne sont nullement des nerfs frontaux, mais innervent la face ventrale du céphalothorax au niveau et en arrière de la région des yeux composés.

4° Les nerfs tégumentaires antérieurs n'envoient pas de branches récurrentes en arrière; c'est leur rameau le plus interne qui joue le rôle de nerf tégumentaire frontal.

Je passe sur les conclusions moins importantes de ce travail, qui a permis à Viallanes de publier, quelques mois à peine avant sa mort, le magnifique mémoire que l'on connaît sur les centres nerveux de la Limule.

XIV

75. — Sur la ponte et le développement d'un Pseudoscorpionide, le *Garypus saxicola*). — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 304-307, 343-393; 1896.

La ponte des Garypus ressemble tout-à-fait à une petite framboise; sa face tronquée se fixe autour de la vulve, et les embryons qui la forment se nourrissent aux dépens d'une sécrétion que rejette la mère au centre de la masse. Ces observations justifient celles de M. Jules Barrois sur les *Chelifer*.

CLASSE DES CRUSTACÉS

Les recherches que j'ai consacrées à la classe des Crustacés sont relatives à des sujets très divers, mais la plupart ont eu pour but de mettre en évidence les enchaînements naturels des animaux de ce groupe, et le rôle qu'ont joué les influences adaptatives sur la formation de ces enchaînements. Les études systématiques et faunistiques qu'on trouvera signalées plus loin n'ont pas eu d'autre objectif, et en décrivant un genre nouveau ou une espèce nouvelle, j'ai bien moins songé à enrichir la nomenclature zoologique qu'à réunir, par un nouveau chaînon, des êtres qu'on avait cru isolés jusque-là. J'en dirai autant des observations d'anatomie comparée, de morphologie et de distribution géographique dont le résumé sera donné dans la suite de ce chapitre; elles sont presque inséparables des études systématiques proprement dites et ont concouru, comme elles, à nous donner quelque lumière sur l'origine et l'enchaînement des formes si variées qui constituent la classe.

La morphologie comparée, qui est en quelque sorte la synthèse des documents fournis par la systématique, acquiert une importance des plus considérables dans le groupe des Crustacés, en raison de la multiplicité des appendices de ces animaux et du polymorphisme qu'ils présentent à la suite des plus légères influences adaptatives; elle mérite d'être étudiée avec le plus grand soin et, même après Milne-Edwards et M. Boas, donnera certainement aux zoologistes et aux paléontologistes des documents précieux sur l'histoire ancienne et actuelle de ces animaux. On verra plus loin qu'elle forme une partie assez importante des mémoires résumés dans cette notice.

Les travaux que j'ai publiés sur les Crustacés seront exposés dans l'ordre suivant :

1° Anatomie comparée ;
2° Morphologie comparée ; classification et phylogénie ;
3° Crustacés des grandes profondeurs ; systématique, distribution;
4° Crustacés littoraux, terrestres et d'eau douce ; systématique, distribution ;
5° Embryologie ;
6° Ethologie.

I. — **Anatomie comparée.**

Appareils circulatoire et respiratoire

XV

76. — Sur la circulation de l'Écrevisse. — Comptes-rendus de la Soc. de Biologie. sér. 8, t. v, p. 156-159 ; 1888. (Note reproduite, avec une planche, dans le Bull. scient. du Nord de la France et de la Belgique, sér. 3, t. I, p. 269, pl. 19).

77. — Sur l'appareil circulatoire du *Portunus puber*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 53-56 ; 1888.

78. — Sur l'appareil circulatoire de la Langouste et du Tourteau. — Ibid., p. 60-62 ; 1888.

79. — Sur l'appareil circulatoire des Maïa, Grapsus, Stenorhynchus, Pagurus, etc. — Ibid., p. 62-73 ; 1888.

80. — Sur l'organisation de la *Gebia deltura*. — Ibid., sér. 8, t. II, p. 46 ; 1889.

81. — Observations préliminaires sur l'anatomie des Galathées. — Ibid., p. 56 ; 1890.

82. — Variations progressives de l'appareil circulatoire artériel chez les Crustacés anomoures — Ibid., p. 179-182 ; 1890.

83. — *Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XI, p. 197-282, pl. 8-11 ; 1891.

Les travaux précédents sont tous consacrés à l'appareil circulatoire artériel de Crustacés décapodes.

L'Écrevisse (76). — Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie des Crustacés décapodes ont eu pour point de départ des observations faites au laboratoire de M. le Professeur Perrier, pendant les exercices de dissection d'un certain nombre d'étudiants. L'un d'eux avait parfaitement injecté le système artériel d'une Écrevisse ; il fit la préparation classique assez grossière de ce système, en esquissa un croquis, et partit ensuite abandonnant l'animal. La

préparation était loin d'être mauvaise, mais ne me parut pas complète ; je la repris avec beaucoup de précaution, la poussai aussi loin que possible et j'arrivai à mettre en évidence des faits qu'on ne s'attendait pas à observer dans un animal aussi connu.

Le cœur de l'Écrevisse, enveloppé dans un péricarde, se trouve sur la ligne médiane dorsale ; à son extrémité antérieure il donne naissance à trois artères contiguës, une *artère ophthalmique médiane* qui se rend aux yeux, et à deux *artères antennaires*, symétriques et latérales, qui envoient des rameaux à l'estomac, aux antennes et aux antennules ; — en-dessous, il émet une paire d'*artères* hépatiques destinées à irriguer le foie ; — en arrière enfin, à son extrémité tout à fait postérieure, il se continue dans l'*artère abdominale supérieure* qui suit la ligne médiane dorsale de l'abdomen au-dessus de l'intestin, et qui émet, tout près du cœur, une artère verticale et plongeante désignée sous le nom d'*artère sternale*. Ce dernier vaisseau traverse la chaîne nerveuse ventrale entre les ganglions destinés aux pattes de la 3e et de la 4e paires ; arrivé au-dessous de la chaîne, il se résout en un tronc médian qui porte le nom d'*artère maxillo-pédieuse* dans le thorax, où il irrigue les pattes et les appendices buccaux, et qui constitue dans l'abdomen un vaisseau fort ténu qu'on appelle *artère* abdominale inférieure.

Tel était à peu près l'état de nos connaissances sur la circulation de l'Ecrevisse quand je commençai mes recherches ; il restait, comme on va le voir, beaucoup de lacunes à combler. L'artère ophthalmique ne présente rien de bien particulier, sauf toutefois un sinus post-cervical qu'on observe aussi chez plusieurs Crustacés édriophthalmes. Les artères antennaires ne sont pas exclusivement destinées aux antennes et aux antennules, mais irriguent aussi le rostre, envoient chacune un rameau dans les pédoncules oculaires, et *se confondent ensuite en un tronc impair et récurrent situé sur la ligne médiane*. Les artères antennaires paraissent correspondre, par leur position, aux nombreuses artères latérales paires qu'émet le cœur des Cloportes et des autres Edriophthalmes isopodes ; elles ont pour pendant, un peu en arrière du cœur, une paire d'*artères latérales postérieures*, dont l'une se détache de l'artère sternale à son origine, et qui paraissent être les homologues des artères latérales issues de la partie postérieure du cœur des Cloportes et des autres Isopodes. L'artère abdominale inférieure n'est pas indépendante de l'artère abdominale inférieure mais se continue plutôt avec cette dernière ; dans le 5e segment abdominal, en effet, on la voit se diviser en deux gros rameaux qui embrassent l'intestin et se réunissent au-dessous de lui, en formant un *collier péri-intestinal*, pour se jeter dans la partie terminale de l'artère abdominale inférieure. De même l'artère maxillo-pédieuse n'est pas indépendante des artères antennaires ; arrivée en arrière de l'œsophage, elle se bifurque, elle aussi, embrasse ce dernier organe, et forme en cet endroit une sorte de *collier péri-œsophagien qui se continue avec le tronc récurrent formé par l'anastomose antérieure des deux artères antennaires*, à peu près comme l'a observé M. Delage chez les Crustacés isopodes.

La variété de ces faits nouveaux, et l'importance qu'ils presentent au point de vue des affinités des divers Crustacés étaient bien propres à attirer l'attention. L'Ecrevisse étant restée si incomplètement connue, les autres Décapodes, beaucoup plus rares, devaient l'être bien davantage. De cette considération à des recherches d'anatomie comparée, il n'y avait qu'un pas, et c'est ainsi qu'ont été entreprises les études dont voici les principaux résultats.

Crustacés à longue queue ou Marcroures (76, 83). — Comme on devait s'y attendre, la circulation artérielle des Crustacés macroures ne diffère pas beaucoup de celle des Écrevisses, mais je n'ai pu encore y retrouver le collier péri-œsophagien. Le sinus de l'artère ophthalmique est généralement bien développé, et ce vaisseau très réduit n'émet que très rarement des rameaux. Les artères antennaires irriguent toujours les pédoncules oculaires et le rostre; l'artère sternale se détache toujours de l'artère abdominale supérieure et traverse la chaîne nerveuse au même point que chez l'Écrevisse; enfin le tronc ventral médian ressemble absolument à celui de ce dernier Crustacé, et se continue en arrière, par un collier péri-intestinal plus ou moins net, avec l'artère abdominale supérieure.

Crustacés à courte queue ou Brachyures (Crabes) (77, 78, 79, 83). — Quoique appartenant au même type essentiel que celui de l'Ecrevisse, le système artériel des Crabes présente un certain nombre de caractères assez différents qui s'établissent peu à peu et qui finissent, chez les types supérieurs de ce groupe, par donner à tout le système une apparence anormale.

L'artère ophthalmique des Crabes se développe de plus en plus à mesure qu'on s'éloigne des Macroures et donne généralement, sur son trajet, des branches stomacales nombreuses. Son sinus post-cervical est peu développé et le rostre est irrigué par sa partie terminale. Les artères antennaires ressemblent à celles de l'Ecrevisse, mais elles n'atteignent que les bords latéraux du rostre; on peut affirmer qu'elles ne présentent aucune relation avec l'artère maxillo-pédieuse et ceci n'a rien de surprenant si l'on admet que le collier péri-œsophagien de l'Ecrevisse résulte d'une réduction du collier des Isopodes, car nous verrons plus loin que les Crabes dérivent des Macroures et qu'ils sont, par suite, plus différenciés.

La partie postérieure de l'appareil circulatoire présente des différences bien autrement grandes. En premier lieu, l'*artère sternale* ne se détache plus de l'artère abdominale supérieure, elle naît directement de la partie postérieure du cœur et présente, en ce point, deux valvules aussi bien développées que celles de l'artère abdominale (v. fig. 10, p. 23); je n'ai pu trouver la raison de cette disposition qu'on observe également chez les Anomoures. De ce fait, les *artères latérales postérieures* ne peuvent plus avoir la même origine que chez les Macroures; on les voit, en effet, dans les Crabes, s'éloigner de plus en plus du cœur et naître sur l'artère abdominale supérieure. En même temps se modifie et se régularise la distribution de ces vaisseaux; chez les Macroures, c'est l'une ou l'autre des deux artères latérales qui envoie des branches à la

membrane tégumentaire : il en est encore de même chez les Crabes du genre Dromie (103), animaux qui, sous ce rapport, ont conservé les caractères des Macroures; dans les autres Crabes, au contraire, chacune des artères latérales postérieures émet une branche propre pour la membrane tégumentaire postérieure de la carapace. Ces faits nous laissent déjà entrevoir les affinités macrouriennes et le caractère primitif du genre Dromie. Nous aurons bientôt des preuves nombreuses et formelles de ces affinités.

Les recherches que Claus a effectuées sur les Squilles lui ont permis de montrer que l'artère sternale est simplement une artère latérale modifiée dans ses fonctions ; mais il est bon d'ajouter qu'en devenant plongeante, celle des deux artères qui est devenue sternale n'a pas complètement changé de distribution, et qu'elle émet encore, comme on l'a vu chez les Macroures, l'artère latérale postérieure d'un côté du corps. On comprend, dès lors, les modifications que subissent les artères latérales quand on passe des Macroures aux Brachyures; il est assez naturel, en effet, que les artères latérales postérieures s'isolent plus ou moins de l'artère sternsle qui a changé de fonctions; il est plus naturel encore de voir ces deux artères, devenues identiques après qu'elles se sont séparées de l'artère sternale, régulariser leur trajet et acquérir des champs de distribution symétriques, comme on l'observe chez les Crabes.

Milne-Edwards avait montré que, dans certains Crabes (Tourteau), l'artère sternale traverse encore la chaîne nerveuse qui est condensée tout entière dans une grosse masse thoracique ventrale, tandis que, chez d'autres (Maïa), elle passe en arrière de cette masse, qui n'est plus perforée. L'étude d'un grand nombre d'espèces a montré, comme on devait s'y attendre, que les Crabes supérieurs présentent seuls ce dernier caractère et qu'il y a lieu de considérer, contrairement à beaucoup d'autres, les Maïas et tous les autres Oxyrhynques, comme les Brachyures les plus différenciés et les plus éloignés des Macroures.

L'abdomen des Crabes s'étant transformé en une mince lamelle à peu près dépourvue de muscles, l'artère abdominale supérieure s'est réduite dans des proportions correspondantes; elle s'est placée asymétriquement sur l'un des côtés de l'intestin et, beaucoup plus tôt que chez les Macroures, s'est bifurquée en deux troncs terminaux ; concurremment, se sont multipliées ses anastomoses avec l'artère abdominale inférieure, et certaines de ces anastomoses ont pris une telle importance que *les deux vaisseaux finissent par déboucher l'un dans l'autre à plein canal*, émettant en arrière des rameaux d'origine mixte, semblables à ceux qui desservent la nageoire caudale de l'Écrevisse. Au reste, ces modifications ne se sont pas produites brusquement dans le groupe : chez les formes les plus voisines des Macroures, telles que les Corystes et les Dromies, l'artère abdominale supérieure est encore bien développée, sa bifurcation se produit loin en arrière, de même que son anastomose principale avec l'artère abdominale inférieure, Chez les Maïas et tous les Oxyrhynques, au contraire, l'artère abdominale supérieure est si réduite qu'elle était toujours restée inaperçue, et son anastomose avec

l'artère ventrale s'effectue dès les premiers anneaux de l'abdomen (voir fig. 22, p. 33).

C'est à l'indépendance de l'artère sternale des Crabes, et au très grand développement du thorax de ces animaux qu'il faut attribuer la réduction progressive de l'artère abdominale supérieure. Grâce aux énormes anastomoses qui réunissent ce vaisseau à l'artère ventrale, le sang, après avoir été poussé par le cœur dans l'artère abdominale inférieure, reflue en avant dans l'artère ventrale, où il trouve des voies largement ouvertes et revient, par conséquent, dans l'énorme artère maxillo-postérieuré. *Aussi voit-on l'artère abdominale inférieure croître en volume à mesure que l'artère abdominale supérieure diminue*, se substituer presque complètement à elle, et irriguer à sa place la plupart des muscles abdominaux et des fausses pattes abdominales; dans le Maia, elle acquiert des dimensions si considérables, qu'on l'avait prise jusqu'ici pour l'artère abdominale supérieure.

Le reflux du sang dans l'artère ventrale n'est pas un grand inconvénient pour la circulation à cause de l'énorme calibre de l'artère maxillo-pédieuse, mais il ne crée pas moins un état fâcheux dont la suppression, ou au moins l'atténuation, serait très avantageuse pour l'organisme. Or, il est clair que cette atténuation se produira d'autant mieux que l'artère dorsale se réduira davantage et correspondra à une artère ventrale plus développée ; aussi voit-on ces artères varier inversement de volume et atteindre leurs différences maxima chez les Maïas et tous les Crabes supérieurs. L'idéal serait la supression complète de l'artère abdominale supérieure et il n'est pas prouvé que cet état n'est pas réalisé chez certaines Araignées de mer ; dans tous les cas, c'est la voie ouverte à l'évolution pour ces animaux, et il ne paraît pas douteux qu'ils la parcourent complètement tôt ou tard.

Crustacés à queue anormale ou *Anomoures* (Galathées, Porcellancs, Bernards l'Ermite) (81-83). — L'opinion la plus universellement répandue parmi les naturalistes, c'est que les Crabes se rattachent aux Macroures par l'intermédiaire des Crustacés à queue anormale, tels que les Galathées, les Porcellanes et les Pagures ou Bernards l'Ermite. En réalité, comme le montrera cette notice, ces Crustacés sont des Macroures qui ont pris une apparence plus ou moins cancérienne, mais qui diffèrent de ces derniers beaucoup plus que les Crabes.

Les différences se manifestent surtout dans la disposition anatomique du système artériel ; chez tous ces animaux, en effet, l'artère abdominale supérieure *se bifurque presque immédiatement après sa sortie du cœur* et forme deux branches presque égales qui se distribuent, sans anastomoses importantes avec l'artère ventrale, dans toute l'étendue de l'abdomen (voir fig. 21, p. 32). Du coup, on atteint un stade tout à fait anormal qui n'existe nulle part ailleurs, pas plus chez les Macroures que chez les Crabes. Les autres caractères de l'appareil circulatoire sont beaucoup plus normaux et se rapprochent presque tous de ceux des Crabes.

Certaines anomalies se présentent chez les Pagures et sont dues, pour la plupart, au genre de vie de ces animaux qui s'abritent, comme on sait, dans une coquille, et présentent tous leurs viscères essentiels, le foie notamment, dans

l'intérieur de l'abdomen. Chez ces Crustacés, les artères hépatiques existent encore, malgré le déplacement du foie, mais elles irriguent à peu près exclusivement la région de l'estomac, et c'est l'artère abdominale supérieure qui se distribue aux canalicules hépatiques. Ce fait curieux prouve qu'il y *a indépendance absolue, chez les Crustacés décapodes, entre les artères et certains organes qu'elles desservent normalement :* et puisque le foie s'est déplacé sans entraîner ses vaisseaux, on est en droit de penser que ceux-ci se développent après celui-là.

Une seconde anomalie des Paguriens, c'est *l'atrophie complète de leur artère abdominale inférieure.* Cette atrophie provient évidemment du contact qu'éprouve la face inférieure de l'abdomen avec la paroi de l'abri protecteur, car on observe encore un rudiment antérieur d'artère ventrale chez les Pagures primitifs (*Paguristes maculatus*) et cette artère s'atrophie déjà dans les trois derniers anneaux de l'abdomen chez les Macroures (Thalassiniens) qui se logent dans les conduits creusés dans le sable (80).

Conclusions phylogénétiques (83). — Si l'on se place au point de vue des enchaînements zoologiques, le précédent travail a montré combien sont nombreuses et importantes les homologies de l'appareil circulatoire des Crustacés décapodes avec celui des Édriophthalmes du groupe des Isopodes (sinus de l'artère ophthalmique, collier péri-œsophagien de l'Ecrevisse, artères latérales postérieures).

Deux caractères essentiels distinguent, il est vrai, le système artériel des Isopodes de celui des Crustacés décapodes, le premier est relatif aux connexions anatomiques de l'aorte céphalique des Isopodes, le second à l'irrigation des appendices de la région thoracique. L'aorte céphalique des Isopodes, avant de se jeter dans l'artère prénervienne (artère maxillo-pédieuse des Isopodes) passe en arrière des ganglions cérébroïdes, tandis que les artères antennaires de l'Ecrevisse, qui lui correspondent en partie, s'anastomosent en avant du cerveau et forment un tronc récurrent prénervien. Mais, chez d'autres Edriophthalmes, cette aorte embrasse le cerveau, et l'on sait combien sont variables, chez les Arthropodes, les rapports anatomiques de l'artère ventrale avec la chaîne ganglionnaire (Scorpion, où elle est au-dessus; Limule, où elle l'entoure).

Les différences dans l'irrigation des appendices thoraciques s'expliquent par des considérations d'un autre ordre. Chez les Isopodes, ce sont les artères latérales qui envoient des rameaux aux appendices thoraciques, mais deux de ces artères, les postérieures, comme chez les Décapodes, envoient une forte branche d'anastomose à l'artère ventrale (M. Delage); que l'une de ces branches d'anastomose se développe de plus en plus et devienne franchement verticale, l'artère sternale des Crustacés décapodes sera constituée, le sang affluera dans l'artère ventrale et celle-ci, étant plus développée, finira par suppléer complètement les artères dorsales dans l'irrigation des appendices. J'ai montré comment des substitutions de cette sorte se produisent normalement chez les représentants du groupe des Crabes.

XVI

84. — Sur un cercle circulatoire annexe chez les Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, série 8, t. II, p. 135-136; 1890.

85. — Sur le cercle circulatoire de la carapace chez les Crustacés décapodes. — Comptes rendus de l'Acad. des sciences, t. CX, p. 1211-1213, 1890.

86. — Sur la circulation pulmonaire des Crabes terrestres du genre *Cardisoma*. — Comptes rendus de la Soc. de Biol., série 9, t. II, p. 379-381, 1890.

87. — Sur la respiration et quelques dispositions organiques des Paguriens terrestres du genre *Cénobite*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, série 8, t. II, p. 194-197, 1890.

Ces quatre notes ont pour objet l'étude des rapports que présentent entre eux les appareils circulatoire et respiratoire chez les Crustacés décapodes en général et chez ceux qui se sont adaptés à la vie terrestre en particulier. Elles sont destinées à mettre en évidence le mécanisme de cette adaptation.

Respiration céphalothoracique (84-86). — Ayant étudié le système afférent du cœur, je cherchai ensuite en quoi consistent les vaisseaux afférents de cet organe, c'est-à-dire les troncs veineux qui apportent au péricarde le sang revivifié. Il est classique, depuis longtemps, que ces troncs veineux sont formés par des canaux branchio-péricardiques issus des branchies, mais M. Semper ayant signalé un vrai poumon céphalothoracique dans le *Birgus latro*, qui est un Pagurien terrestre, et M. Jobert dans l'*Uca una*, Crabe qui a des habitudes analogues, il y avait lieu de se demander si la membrane tégumentaire qui tapisse en dehors la chambre branchiale ne joue pas un rôle plus ou moins approchant chez les autres Crustacés décapodes.

Dans un Crabe terrestre, le *Cardisoma guanhumi*, il ne me fut pas difficile de retrouver le poumon céphalothoracique et les veines déjà signalées par M. Jobert chez l'Uca; le système veineux afférent, d'une richesse extrême, provient du grand sinus gastro-hépatique, et le système efférent se concentre dans un grand canal qui est parallèle au bord inférieur de la carapace et qui débouche dans le péricarde. Si l'on passe de cette espèce aux formes franchement aquatiques (Crabe enragé, Tourteau, Bernard l'Ermite, Ecrevisse), on constate des faits analogues. Le système afférent de la membrane céphalothoracique est formé, en partie par les branches artérielles qui s'y terminent, en partie par le sang des sinus avoisinants, et notamment par le sinus gastro-hépatique ; cette dernière partie est beaucoup moins régulière et moins localisée que dans les Crabes terrestres, mais elle n'est pas moins constante et contribue pour une grande part à l'irrigation afférente de la carapace. Quant au système efférent, il est absolument identique à celui des Crabes terrestres, et comprend également un canal marginal qui se termine dans la chambre péricardique (voir fig. 20, p. 32). On injecte aisément cette chambre et le système artériel tout entier en poussant une injection

dans ce canal ; c'est un mode d'injection très commode, qu'on peut aisément employer pour l'Ecrevisse (voir *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1890).

Ainsi, les Crustacés décapodes adultes présentent, à côté du cercle circulatoire branchial qu'on croyait unique, *un cercle circulatoire qui fournit à la respiration cutanée dans les parois externes de la chambre, et qui débouche dans le péricarde par une paire de canaux particuliers*. Ce cercle circulatoire a été signalé par Claus dans les larves, et c'est lui qui se transforme en poumons chez les formes adaptées à la vie terrestre.

Poumon abdominal des Cénobites (87). — Quand on étudie les Paguriens terrestres du genre Cénobite, on s'aperçoit bien vite que leur appareil branchial est fort restreint et que le cercle circulatoire de la carapace l'est encore davantage.

Mais si l'on examine les parois abdominales de ces animaux, on observe dans la moitié antérieure les apparences d'un réseau pulmonaire, qui est localisé surtout dans la partie dorsale et, concurremment, deux paires de conduits veineux qui suivent les côtés de l'abdomen, presque jusqu'à son extrémité postérieure. Le réseau pulmonaire en question constitue le cercle respiratoire peut-être le plus important de l'animal, et les quatre conduits longitudinaux servent à ramener dans le péricarde le sang qui s'est revivifié en traversant le réseau. Deux fortes vésicules contractiles, situées à droite et à gauche de la base de l'abdomen, servent à déplacer le liquide nourricier dans cet organe respiratoire annexe.

Il est probable que la circulation pulmonaire abdominale n'a pu s'établir, comme la circulation pulmonaire des Crabes terrestres, que par modification d'une disposition analogue existant déjà, au moins à l'état rudimentaire, chez les Crustacés aquatiques. Je crois avoir observé, en effet, dans le Crabe tourteau, des orifices péricardiques postérieurs en relation indirecte avec la chambre abdominale, et complètement indépendants des deux orifices latéraux qui ramènent au péricarde le sang du cercle circulatoire de la carapace. Si mes observations sont exactes, on serait en droit de penser que le poumon abdominal des Cénobites n'est rien autre chose que l'appareil abdominal du Tourteau développé dans des proportions anormales.

XVII

Système nerveux

88. — Sur le système nerveux des Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, série 7, t. XII, p. 111-115, 1888.

89. — *Le système nerveux des Crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire.* — Ann. des Sc. nat., Zool., série 7, t. VII, p. 73-106, pl. 7 ; 1889.

Anatomie comparée. — Les rapports curieux que présente l'appareil artériel

des Crustacés décapodes avec le système nerveux m'ont suggéré l'idée d'étudier la chaîne ganglionnaire ventrale et de rechercher quels sont les principes qui permettent de relier entre elles ses principales modifications.

La chaîne nerveuse normale ne l'Écrevisse se compose, comme on sait : 1° d'une masse ganglionnaire compacte, formée par les centres nerveux des appendices huccaux ; 2° de cinq paires dc ganglions thoraciques réunis longitudinalement par des connectifs et transversalement par des commissures ; 3° de sept paires de ganglions ahdominaux qui se réunissent entre eux de la même manière, et dont les deux derniers se fusionnent complètement pour former une masse ganglionnaire terminale.

Quand on étudie cette chaîne, en commençant par les Macroures inférieurs pour finir aux Crabes les plus spécialisés, on ohserve les faits suivants. Chez les Crevettes, ganglions et connectifs sont fusionnés entre eux dans toute leur étendue et ne laissent d'autre perforation que celle destinée à l'artère sternale. Dans la Langouste, on ohserve déjà des commencements de fissure entre les connectifs de la région thoracique ; chez les Homaridés (Ecrevisse, Néphrops) ces scissures devienneut presque toutes des perforations longitudinales, et un commencement de séparation commence à se produire déjà, chez les Néphrops, entre les connectifs qui rattachent la première paire abdominale à la masse thoracique. Cette séparation s'accentue encore davantage chez les Thalassinidés (Gébie), c'est-à-dire chez des Crustacés qui, au dire de tous les naturalistes, dérivent directement des Homariens ; bien plus, chez ces animaux, des scissures ou une séparation parfaite s'établissent sur toute la longueur de la chaîne abdominale.

La séparation des connectifs ahdominaux s'accentue encore et devient complète chez tous les Anomoures (Galathées, Porcellanes, Pagures), mais en même temps se fait sentir un commencement de concentration longitudinale ; les ganglions thoraciques se rapprochent et les perforations qui les séparent disparaissent en partie ou totalement, à l'exception de la perforation sternale ; en outre la première paire ganglionnaire ahdominale se déplace en avant et vient se fusionner avec la masse thoracique. Chez certaines Porcellanes et chez les Crahes les plus primitifs [Dromiidés], la masse thoracique est complètement fusionnée, et la chaîne abdominale, sans se modifier autrement, se raccourcit heaucoup et vient se loger tout entière dans la chambre du thorax.

Dans les Crabes nn peu plus élevés en organisation, la chaîne se fusionne à la masse thoracique, mais cette dernière conserve encore sa perforation sternale. Enfin, chez tous les Crahes supérieurs, depuis les Eriphies jusqu'aux Maïas, la perforation disparaît et l'artère sternale passe en arrière de la masse ganglionnaire compacte. Ce dernier fait nous montre, une fois de plus, que les Maïas, et tous les autres Oxyrhynques, occupent bien réellement le point culminant de la série des Crahes.

Ces modifications sont progressives, mais elles peuvent parfaitement se produire dans les divers genres d'une même famille et dans diverses espèces d'un même genre. Des deux Porcellanes de nos côtes, l'une, la *Porcellana longicornis*,

présente encore une chaîne ganglionnaire sur toute la longueur de l'abdomen; l'autre, la *P. platycheles*, n'a plus qu'une chaîne abdominale réduite et logée tout entière dans la cavité thoracique; *la première Porcellane a encore un système nerveux de Macroure, la seconde a déjà un système nerveux de Crabe* (voir fig. 9, p. 22). Evidemment, le système nerveux, chez les Décapodes, ne peut être utilisé dans la classification, mais il est, par contre, tout à fait propre à renseigner sur les affinités des divers groupes.

Lois de condensation du système nerveux. — Que conclure de ces faits sinon que, *chez les Crustacés décapodes, la concentration du système nerveux dans le sens transversal va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne des Macroures pour se rapprocher des Crabes.*

Cette loi est absolument exacte si l'on considère la chaîne abdominale, mais elle n'est que d'une exactitude relative quand on l'applique aux ganglions thoraciques. La divergence est due à ce fait que la concentration longitudinale s'effectue très vite dans la région thoracique et concourt, par conséquent, à faire disparaître les intervalles qui séparent, dans cette partie du corps, les diverses paires ganglionnaires. Il serait dès lors plus exact de dire que *la condensation dans le sens longitudinal est inverse de la condensation dans le sens transversal; elle augmente dans le sens longitudinal tandis qu'elle diminue dans le sens transversal à mesure qu'on se rapproche des Crabes.*

Quant au passage de la forme macroure à la forme brachyure, il s'effectue en trois temps principaux : dans le premier, un ganglion abdominal vient se joindre à la masse thoracique ; dans le deuxième, la chaîne nerveuse réduite à cinq paires ganglionnaires, se raccourcit notablement et se localise dans le thorax; dans le troisième, les ganglions de cette chaîne réduite entrent en contact intime et se fusionnent avec les centres de la région thoracique.

XVIII

Organes divers

90. — Observations préliminaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Bull. de la Soc. Philom. de Paris, série 8, t. 11, p. 28-38, 1890.

91. — Observations complémentaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Ibid., p. 44-45, 1890.

Je n'ai pas entrepris d'études comparatives sur les autres systèmes d'organes des Crustacés décapodes et je me suis contenté de mettre en évidence, en passant, certaines dispositions anatomiques qui m'ont paru intéressantes.

C'est ainsi que j'ai signalé, chez la Dromie (90), l'immense développement de la vessie urinaire (disposition que M. Marchal a retrouvée dans la suite) et que j'ai décrit chez les Cénobites, les nombreux prolongements que

présente cette vessie. J'ai attiré aussi l'attention sur le cœcum pylorique impair de la Dromie (91), sur les deux courts cœcums semblables des Cénobites et sur le cœcum rectal de deux Thalassinidés, la *Gebia deltura* et l'*Axius styrhynchus*.

2. — Morphologie comparée

En somme, les variations anatomiques sont peu considérables chez les Crustacés décapodes, et renseignent très incomplètement sur les affinités de ces êtres. Mais il en est autrement des variations morphologiques ; grâce aux nombreux appendices qu'ils possèdent, et sans doute aussi à une plasticité qui leur est propre, ces animaux ont été très sensibles aux influences adaptatives et ont subi, de ce fait, des transformations plus ou moins rapides qui ont singulièrement multiplié leurs formes. Pour lire dans ces transformations et distinguer la part qui leur revient dans l'histoire des affinités de l'animal, il faut faire une sorte de triage parmi les caractères, accorder une importance primordiale aux caractères qui proviennent par hérédité de phénomènes adaptatifs très anciens, et subordonner à ces derniers ceux qui sont le résultat d'influences adaptatives accessoires ou plus récentes. C'est une étude à entreprendre pour chaque genre, et, pourrais-je dire, même pour chaque espèce ; elle paraît bien difficile au premier abord, mais si l'on prend le soin de pousser à fond l'examen d'un groupe où l'adaptation a excercé un rôle très accentué, on arrive bien vite à discerner ce qui est accessoire de ce qui est important, et l'on possède alors un instrument de travail qui devient très utile, quand on l'emploie avec discernement dans l'étude des autres groupes.

Voyant qu'il était presque impossible de trouver dans l'anatomie des renseignements suffisants sur les affinités des Crustacés décapodes, je voulus me forger un instrument de cette sorte, et, sur les conseils de M. Milne-Edwards, je choisis pour base de ces études le groupe où l'influence adaptative atteint son intensité la plus manifeste, celui des Bernards l'Ermite ou Paguridés.

XIX

Les paguridés

92. — Sur les branchies des Paguriens. — Ann. des Sc. Nat., sér. 7, t. XI, p. 400.

93. — Sur la signification des *Hapalogaster* dans l'évolution des Lithodinés. — Compte rendu de la Soc. Philomath. de Paris ; 1894, nº 18, p. 1-5.

94. — Sur la transformation des Paguriens en Crabes anomoures de la

sous-famille des Lithodinés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxix, p. 350-352; 1894.

95. — Sur les caractères et l'évolution des Lomisinés, nouveau groupe de Crustacés anomoures. — Ibid., t. cxviii, p. 1353-1355; 1894.

96. — *Recherches sur les affinités des Lithodes et des Lomis avec les Pagurides.* — Ann. des sc. nat., Zool., série 7, t. xviii, p. 157-213, pl. 11-13; 1894-95.

Considération générale sur l'asymétrie des Paguridés (96). — Les Paguridés normaux doivent être considérés comme des Macroures homariens qui, au lieu de rester sans abri au fond de la mer, se sont logés dans les cavités naturelles de certains corps qu'ils promènent avec eux, et dans lesquels ils rentrent dès qu'un danger les menace. Ces animaux choisissent le plus souvent pour demeure les coquilles vides de Mollusques gastéropodes, mais il en est qui se contentent de niches ou de perforations plus ou moins cylindriques : les *Pylocheles* (voir fig. 25, p. 34); se logent dans les Éponges siliceuses ou dans les fragments de rochers (A. Milne-Edwards), les *Cancellus* (fig. 24) dans des pierres excavées, et les *Xylopagurus* dans les morceaux de bois entraînés par les flots (A. Milne-Edwards). Quel que soit le corps qui les protège, les Paguridés normaux présentent tous des traces non contestables du mode d'adaptation qui les caractérise : l'abdomen et la partie postérieure du céphalothorax se décalcifient à divers degrés et deviennent membraneux sur une partie variable de leur étendue ; les glandes génitales et le foie se logent dans l'abdomen, les pattes des deux dernières paires se réduisent à de faibles dimensions et présentent sur leur avant-dernier article une aire rugueuse destinée probablement au nettoyage de la chambre branchiale et de la coquille ; enfin les fausses pattes de l'avant-dernier segment abdominal perdent leurs fonctions de rames natatrices, et se transforment en crochets rugueux qui fixent l'animal à sa demeure (voir fig. 23, p. 33).

La forme de la cavité protectrice exerce aussi une influence remarquable sur les caractères des Paguridés. Cette influence se manifeste d'une manière évidente chez ceux qui habitent des coquilles enroulées en hélice, et devient d'autant plus frappante que l'adaptation à ce genre de vie a été plus prolongée ; elle est caractérisée par une asymétrie remarquable de l'abdomen qui devient plus court du côté droit (quand la coquille est dextre, ce qui est le cas le plus fréquent), s'enroule en spirale, et perd peu à peu les fausses pattes paires de ses deux premiers anneaux, ainsi que les fausses pattes droites des trois anneaux suivants. Cette asymétrie est encore peu frappante chez les *Mixtopagurus*, animaux adaptés depuis peu à l'existence pagurienne et semblables encore à beaucoup d'égards, aux Homariens ; elle se réduit chez eux à une torsion abdominale très faible et à une légère réduction des fausses pattes du côté droit de l'abdomen ; chez les *Paguristes*, l'asymétrie de l'abdomen devient complète, et toutes les fausses pattes droites s'atrophient, à l'exception des crochets du sixième segment et des fausses pattes sexuelles (fausses pattes des deux premiers segments abdominaux dans le mâle, du premier segment dans les femelles) ; les fausses pattes sexuelles mâles s'atrophient à leur tour chez les

Pylopagurus et se réduisent à une paire chez les *Tomopagurus* ; enfin les fausses pattes sexuelles disparaissent complètement chez les Paguriens à évolution plus avancée (*Eupagurus*, *Spiropagurus*, *Clibanarius*, *Diogenes*, etc), à l'exception de la fausse patte gauche du deuxième segment abdominal, qui persiste ordinairement, mais pas toujours.

Cette asymétrie, d'origine adaptative, n'existe pas du tout chez les *Pylocheles*, animaux qui vivent dans des cavités régulières et qui sont d'ailleurs, plus que tous les autres Paguriens, très voisins des Ecrevisses et des Homards ; elle se manifeste, au contraire, très distinctement chez les *Xylopagurus* et chez les *Cancellus*, et permet de considérer ces animaux comme *des Paguriens qui se logeaient d'abord dans des coquilles et qui ont quitté celles-ci pour se loger dans des cavités régulières* comme les *Pylocheles*. Les *Cancellus*, en effet, présentent les mêmes appendices abdominaux et la plupart des caractères essentiels des *Clibanarius* ; quant aux *Xylopagurus*, ils se rapprochent, à ce point de vue, des Paguristes et n'en diffèrent que par l'atrophie des fausses pattes sexuelles de la femelle.

Au lieu d'échanger leur coquille primitive contre une demeure mieux appropriée, certains Paguriens l'ont rejetée tout à fait et ont repris la vie libre des formes primitives (*Porcellanopagurus*, *Tylaspis*, *Ostraconotus*) (voir fig. 32, p. 42). Ces Crustacés revêtent les apparences extérieures des vrais Crabes, et se font remarquer notamment par la largeur de leur céphalothorax et par la réduction de leur abdomen qui se replie sous le sternum ; toutefois, ils ont conservé, par hérédité, tous les caractères essentiels des Paguriens normaux (pattes thoraciques des deux dernières paires très réduites et munies d'une aire rugueuse, fausses pattes du 6ᵉ segment abdominal en crochet, etc.) et doivent être rangés, comme eux, dans la sous-famille des Pagurinés.

A côté de ces caractères adaptatifs, qui sont placés sous la dépendance étroite du genre de vie de l'animal, mais qui se conservent aussi par hérédité (caractères paguriens des espèces libres, asymétrie des espèces à évolution avancée, comme les *Cancellus* et les *Xylopagurus*, qui vivent dans des cavités régulières), il en est d'autres qui sont soustraites à cette influence, et dont les variations, beaucoup plus régulières, dépendent de causes plus générales et probablement d'origine plus ancienne ; je veux parler des branchies et des épipodites qu'on observe chez ces animaux.

Les épipodites des Paguriens proviennent, par hérédité, des formes homariennes qui ont servi de point de départ au groupe, mais ces appendices sont beaucoup plus rares que dans ces formes et, pour une raison qui reste inconnue, ont une tendance manifeste à s'atrophier. Ils n'existent guère, en effet, qu'à la base des pattes-mâchoires antérieures des espèces les plus homariennes (*Pylocheles*, *Mixtopagurus*, etc.) et on les voit se présenter à tous les degrés d'atrophie dans les diverses espèces du genre *Paguristes*. Ce caractère est donc excellent, quand il existe, pour déterminer les affinités des animaux ; il est, au contraire, des plus mauvais pour établir un groupement systématique.

J'en dirai autant de la structure de l'appareil branchial (92). Chez les Homariens, c'est-à-dire chez les ancêtres des Paguridés, les branchies sont formées de nombreux *filaments* groupés en rangées transversales, mais à mesure qu'on s'éloigne de ces formes pour s'avancer dans la famille, on voit les filaments se fusionner et former finalement sur chaque organe deux rangées de lamelles branchiales. Chez les formes primitives *(Pylocheles, Mixtopagurus, Parapagurus),* on observe encore quatre rangées de filaments, mais chez celles qui se rattachent directement à ces types *(Paguristes, Sympagurus, Spiropagurus)*, les deux filaments de chaque côté se fusionnent progressivement de la base au sommet pour former des lamelles : chez toutes les formes à évolution plus avancée, il n'y a plus de filaments, les lamelles existent seules. Si ces modifications progressives sont dues à l'adaptation, la cause qui les produit est certainement bien plus générale et plus constante que celle d'où résultent les modifications dans la forme du corps (Voir fig. 12, p. 24).

Transformations des Pagures en Lithodes; enchaînements de Lithodinés (94, 94, 96). — Cette méthode de recherches trouve son application toute naturelle dans l'étude morphologique et systématique des Crustacés cancériformes, dépourvus de coquilles, qui forment la sous-famille des Lithodinés. M. Boas avait justement montré que ces animaux sont des Eupaguriens qui ont abandonné leur abri, mais il n'avait pu exactement interpréter leur évolution; d'ailleurs la classification de ces êtres n'avait pas été, jusqu'ici, expliquée par des principes scientifiques. Grâce à de nombreux spécimens de tous genres que j'ai trouvés dans les collections du Muséum ou dans les matériaux recueillis par l'*Hirondelle*, le *Travailleur* et le *Talisman*, j'ai pu combler ces lacunes et arriver aux résultats suivants :

Les Bernards l'ermite qui ont servi de point de départ aux Lithodinés appartenaient, comme le pense M. Boas, à la grande série des Eupaguriens, sans être pourtant des *Eupagurus;* ils ne possédaient plus la paire de fausses pattes sexuelles mâles qu'on observe chez les *Tomopagurus*, car ces appendices font défaut chez tous les Lithodinés, mais les fausses pattes sexuelles femelles avaient persisté comme chez les *Pylopagurus* et se retrouvent encore chez presque tous les représentants de la sous-famille; les pattes antérieures, comme celles des Lithodes, devaient rappeler tout-à-fait les appendices correspondants des *Eupagurus* et des *Tomopagurus*, enfin, comme on peut s'en convaincre par l'étude des formes les plus paguriennes du groupe, les pièces dorsales de l'abdomen étaient un peu plus dissociées que celles des *Pylopagurus* et ressemblaient à peu près complètement à celles des *Eupagurus* (une pièce très calcifiée sur chacun des anneaux 1, 6 et 7; une paire de pièces beaucoup plus minces et largement séparées par la membrane tégumentaire sur les quatre segments intermédiaires).

En abandonnant leur abri pour errer librement dans la mer, ces formes primitives conservèrent certains caractères eupaguriens plus ou moins indifférents à l'adaptation pagurienne : la cornée ne perdit aucun de ses caractères eupaguriens, les pattes-mâchoires externes demeurèrent fort éloignées à leur base et le denticule de leur ischiopodite ne subit aucune régression, les branchies

restèrent eupaguriennes par leur structure, par leur disposition et par leur nombre, le premier sternite abdominal demeura confondu avec le sternum thoracique et conserva sa paire de fausses pattes chez la femelle (sauf chez les *Hapalogaster*), les quatre fausses pattes impaires situées à gauche sur les segments suivants de la femelle persistèrent complètement; enfin les pièces calcifiées du premier et des deux derniers segments abdominaux ne subirent que des modifications peu sensibles. Ces différents traits d'organisation se sont conservés, sans modifications aucune, chez tous les Lithodinés.

Quant aux caractères que les Eupaguriens tenaient de leur adaptation à vivre dans des coquilles, ils disparurent progressivement à partir de l'époque où ces animaux abandonnèrent leur abri pour se transformer en Lithodinés : la carapace se calcifia et perdit peu à peu les lignes membraneuses de ses aires branchiales, les lignes analogues qui délimitaient la zone allongée de la région cardiaque se calcifièrent également, le sternum thoracique et le céphalothorax s'élargirent beaucoup, surtout en arrière, et donnèrent aux Lithodinés une apparence manifeste de Crabes, la carapace se recouvrit d'ornements en saillie, les pattes de la quatrième paire reprirent leurs dimensions normales et redevinrent ambulatoires, celles de la cinquième paire, enfin, perdirent leur aire rugueuse, en même temps que s'atrophiaient les fausses pattes du sixième segment abdominal, celles qui fixent les Pagures à leur coquille.

De toutes les modifications subies par les Lithodinés dans le cours de leur évolution, les plus frappantes sont celles qui ont porté sur le rostre, l'acicule antennaire et l'abdomen. Je me contenterai de rappeler brièvement ces dernières qui sont d'ailleurs, de beaucoup, les plus significatives.

En même temps que l'abdomen devenait lamellaire et se repliait sous le thorax, comme celui des Crabes, des transformations se produisaient dans les pièces dorsales de ses quatre segments intermédiaires (segments 2, 3, 4, 5) et conduisaient finalement à un revêtement calcifié assez analogue à celui des Crabes. Mais ses modifications ne s'établirent que lentement et par degrés (voir fig. 27, p. 36). — Chez les *Hapalogaster*, les pièces de ces segments sont encore semblables à celles des Eupaguriens, mais quelques-unes s'atrophient et celles du deuxième segment sont remplacées par des nodules calcifiés qui se soudent, soit en partie pour former de chaque côté une pièce marginale et une pièce latérale (*H. cavicauda*), soit totalement pour former une pièce médiane, une paire de pièces latérales et une paire de pièces marginales (*H. dentata*). — Les mêmes stades s'observent chez les *Dermaturus*, mais les pièces eupaguriennes des trois segments suivants ont disparu sans laisser de traces et sont remplacées par un très grand nombre de petits nodules calcifiés. — Même organisation encore chez les *Neolithodes*; seulement, la calcification des nodules devient plus intense, ces nodules s'élargissent et certains se soudent entre eux pour former à gauche une série linéaire de trois petites pièces qu'on homologuerait à tort avec celles des Eupaguriens et des *Hapalogaster*, bien qu'elles occupent la même position, — Chez les *Paralithodes*, les nodules se soudent sur une plus grande étendue

et forment de chaque côté une série longitudinale de trois pièces latérales contiguës; entre ces deux séries de pièces, les nodules médians se groupent en séries transversales plus ou moins régulières; en dehors, les nodules se fusionnent entre eux et donnent naissance à une série de petites pièces marginales. Chez les *Lithodes*, on voit la pièce médiane du 2e segment se souder aux pièces latérales (*L. antarctica*, *L. ferox*), et celles-ci se souder à leur tour aux pièces marginales, le 2e segment ne formant plus alors qu'une seule pièce (*L. maia*, *L. tropicalis*, etc.). Chez les *Acantholithus* et les *Echidnocerus*, les nodules médians des trois segments suivants se soudent et forment une série de trois pièces médianes qui correspondent exactement aux pièces latérales de ces segments, mais qui restent séparées par une rangée de nodules. Il en est de même chez les *Paralomis*, avec cette exception, toutefois, que les pièces marginales du 3e segment sont déjà soudées aux pièces latérales. Chez les *Rhinolithodes*, les pièces marginales se soudent toutes aux latérales, et les nodules qui séparent les pièces médianes se fusionnent complètement pour former d'étroites baguettes intercalaires; — chez les *Cryptolithodes*, enfin, ces baguettes se confondent avec la plus postérieure des deux pièces qu'elles séparent, et l'abdomen se trouve constitué, dans sa partie moyenne, par trois séries longitudinales de trois pièces contiguës. Si les trois pièces transversales d'un même segment se soudaient alors comme celles du deuxième, l'abdomen deviendrait extérieurement identique à celui d'un Crabe, d'autant plus qu'il est devenu peu à peu presque symétrique (abstraction faite des fausses pattes, qui restent impaires); cet état n'est réalisé chez aucune espèce actuellement connue, mais c'est évidemment celui vers lequel évolue la sous-famille des Lithodinés.

En résumé, les pièces abdominales des Lithodinés (segments 2 à 5), bien qu'analogues par leur position aux pièces correspondantes des Eupaguriens, ne présentent avec elles, sauf chez les formes primitives, aucune homologie réelle. *Pour se transformer en Lithodinés typiques, les Eupaguriens ont d'abord perdu toutes les pièces abdominales des segments 2 à 5, puis des nodules calcifiés ont envahi la vaste surface membraneuse de l'abdomen, et c'est par la fusion progressive de ces nodules que se sont entièrement formées les pièces solides qu'on observe chez ces animaux.* Malgré leur bizarrerie, ces résultats ne sauraient être mis en doute; ils sont confirmés, d'ailleurs, par l'étude de l'abdomen anormal des *Phyllolithodes*, où l'on voit les nodules calcifiés former des plaques tergales irrégulières, entre lesquelles s'intercalent de grandes aires où les nodules sont encore isolés.

En dehors de ces modifications adaptatives générales qui s'étendent au groupe tout entier, les Lithodinés ont subi des adaptations secondaires qui ont modifié leur forme; la plupart ont acquis l'habitus des Crabes normaux, mais certains se sont protégés en élargissant leurs pinces ou en modifiant en toit leur carapace à la manière des Calappes (*Echidnocerus*, *Cryptolithodes*), d'autres se sont cachés sous les pierres à la manière des Porcellanes et se sont aplatis comme ces derniers animaux (*Hapalogaster*).

Sous-famille des Lomisinés (95-96). — Un autre Crustacé, la *Lomis hirta*, présente exactement les mêmes habitudes et la même forme générale que les Porcellanes; on l'a placé d'abord dans ce dernier genre, puis on l'en a séparé, pour former le genre *Lomis* que les zoologistes rangeaient jusqu'ici dans la sous-famille des Lithodinés, à côté des *Hapalogaster*.

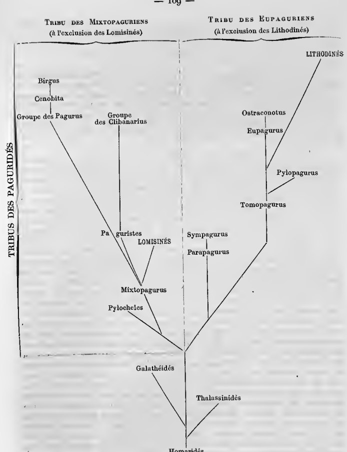
Et pourtant les *Lomis* ne sont pas des Lithodinés, elles en diffèrent par tous leurs caractères essentiels : leurs pattes-mâchoires antérieures sont munies d'un grand épipodite, celles de la dernière paire sont contiguës à leur base, les branchies sont filamenteuses et au nombre de 14 de chaque côté (5 paires d'arthrobranchies et 4 pleurobranchies), l'abdomen est symétrique et protégé par sept larges pièces contiguës et indivises (voir fig. 26, p. 35), enfin les mâles ont deux paires de fausses pattes sexuelles, et les femelles quatre paires de fausses pattes ovifères.

Néanmoins les *Lomis* appartiennent, comme les Lithodes, à la grande famille des Paguridés ; comme tous les représentants de cette famille, elles présentent encore, en effet, un réseau de lignes membraneuses sur les flancs et sur les parties postérieures de la carapace ; antennes, antennules et appendices buccaux ne diffèrent en rien de ceux des Paguridés ; la formule branchiale et les branchies sont celles des Pagurinés primitifs, en outre, le sternum et les appendices thoraciques postérieurs sont identiques aux parties correspondantes des Paguridés.

Comme les Lithodinés, les Lomis sont des Paguriens qui ont abandonné leur coquille et évolué vers la forme crabe, mais elles s'en distinguent parce qu'elles dérivent d'une forme où les effets de l'adaptation pagurienne n'avaient pas eu le temps de se faire beaucoup sentir. On peut se convaincre par l'étude des branchies, des appendices buccaux et de l'abdomen tout entier, que cette forme était intermédiaire aux *Mixtopagurus* et aux *Paguristes*, un peu plus adaptée à la vie pagurienne que les premiers, mais beaucoup moins que les seconds.

Schéma de la classification et des enchaînements des Paguridés (96). — Ainsi, même dans les caractères cancériformes qu'ils ont acquis grâce à un même mode d'adaptation, les Lithodinés et les *Lomis* présentent des différences tout à fait fondamentales. Ces différences, comme les autres d'ailleurs, ont leur source dans les origines différentes de ces animaux : elles se sont conservées par hérédité en dépit des phénomènes adaptifs les plus intenses, et justifient amplement la formation d'une sous-famille spéciale, celle des *Lomisinés*, dans la grande famille des Paguridés.

Cette famille se trouve de la sorte divisée en trois sous-familles : les *Pagurinés*, les *Lithodinés*, et les *Lomisinés*, ces deux dernières présentant avec la première des rapports qui sont exprimés dans le schéma suivant :


Tribu des Mixtopaguriens
(à l'exclusion des Lomisinés)
Tribu des Eupaguriens
(à l'exclusion des Lithodinés)
TRIBUS DES PAGURIDÉS
Birgus
Cenobita
Groupe des Pagurus
Groupe des Clibanarius
Paguristes
LOMISINÉS
Mixtopagurus
Pylocheles
LITHODINÉS
Ostraconotus
Eupagurus
Pylopagurus
Tomopagurus
Sympagurus
Parapagurus
Galathéidés
Thalassinidés
Homaridés

LES GALATHÉIDÉS

XX

97. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Les Galathéidés des mers de France. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. VII, p. 208-210; 1894.

98. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards.) — Modifications adaptatives des yeux et des antennules chez les Galathéidés. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 10, t. I, p. 231-232; 1894.

99. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards.) — *Considérations générales sur la famille des Galathéidés.* — Ann. des Sc. Nat., Zool., sér. 7, p. 191-325, avec 35 figures dans le texte; 1894.

Caractères adaptatifs. — Les Galathéidés sont des Anomoures libres qui habitent de préférence les grandes profondeurs de la mer. Chez eux, les caractères adaptatifs se distinguent moins facilement des caractères d'origine macroureienne que chez les Paguridés; mais la distinction entre ces deux ordres de caractères est absolument nécessaire quand on veut étudier l'enchaînement et la classification des différentes formes de la famille, aussi n'avons-nous pas hésité à la faire, A. Milne-Edwards et moi, avant de commencer l'examen systématique des nombreux Galathéidés recueillis par le *Blake*, l'*Hirondelle*, le *Travailleur* et le *Talisman*.

Parmi les appendices céphaliques, ce sont surtout les yeux et les antennules qui ont subi les effets de l'adaptation. Les *pédoncules oculaires, et les yeux* qui les terminent, ne présentent que des caractères normaux dans deux sous-familles du groupe, les Ægléinés et les Diptycinés (abstraction faite des Eumunides). Ce fait n'a rien que de très naturel en ce qui concerne les Æglées, animaux d'eau douce qui reçoivent, avec toute leur intensité, les rayons lumineux; mais il est plus surprenant chez les Diptycinés, car ces Anomoures vivent à des profondeurs où ne pénètre pas la lumière solaire et l'on doit admettre, pour l'expliquer, que les abîmes de la mer, au lieu d'être plongés dans une obscurité complète, sont éclairés par la lumière douce et tranquille des animaux phosphorescents. Cette explication ne suffit pas quand on passe à la troisième sous-famille, celle des Galathéinés, parce que toutes les transformations et tous les degrés d'atrophie de l'appareil visuel peuvent se rencontrer dans ce groupe (voir fig. 19, p. 30). Dans les formes les plus côtières, Porcellanes et Galathées, les yeux sont normalement développés; — chez les Munides, qui dépassent fréquemment les niveaux où pénètrent les rayons lumineux, la cornée se dilate progressivement et atteint des dimensions énormes, — enfin chez les Galathéens qui habitent les grands fonds *(Galacantha, Munidopsis, Galathodes, Elasmonotus, Orophorhynchus)*, la rétine s'atrophie complètement et la perception de la lumière devient impossible. Dans celles de ces formes qui sont les plus voisines des Munides, la cornée est encore dilatée et les pédoncules oculaires

restent mobiles, mais à mesure qu'on s'éloigne de ces espèces, la cornee se réduit, puis se couvre de piquants, les pédoncules oculaires se fixent et l'appareil de la vision devient parfois une arme défensive pour l'animal.

Comment rendre compte de ces faits ? comment expliquer surtout les différences qui existent entre les Galathéens aveugles et les Diptycinés qui habitent comme eux les grands fonds? Pour répondre à ces questions, il suffit de connaître le genre de vie et les habitudes des Galathéidés. Les Diptycinés sont des animaux grimpeurs qui se tiennent suspendus aux colonies de Polypes, librement exposés aux rayons lumineux ; ils reçoivent, par conséquent, sans obstacle, la lumière qu'émettent autour d'eux les animaux phosphorescents. Les Galathéens, au contraire, se nichent sous les pierres ou dans les anfractuosités des rochers, c'est-à-dire dans des gîtes où la lumière, quelle que soit son origine, ne peut arriver directement. Les espèces sublittorales de ce groupe (Porcellanes et Galathées) reçoivent dans leurs retraites encore assez de lumière pour que les yeux conservent des dimensions normales, mais les Munides (et aussi les Eumunides) qui habitent des profondeurs plus grandes, dilatent énormément leur cornée pour recevoir en plus grand nombre les rayons peu intenses qui les éclairent ; plus bas encore la phosphorescence persiste seule et ne pénètre plus guère dans les retraites des Galathéidés ; leur rétine s'atrophie, la cornée se réduit peu à peu et l'animal devient complètement aveugle.

Réfugiés dans des retraites protectrices, mais toujours plus ou moins obscures, les Galathéens se trouveraient placés dans des conditions vitales singulièrement désavantageuses s'ils n'étaient capables d'explorer quand même, aussi parfaitement que possible, le milieu où ils vivent, aussi se développe-t-il chez eux, sur le bord antérieur des antennules, une rangée de longues *soies tactiles*, simples ou barbelées, auxquelles est dévolu ce rôle. Ces soies, qui n'existent pas chez les Macroures, se sont développées peu à peu chez les Galathées, qui sont les formes les plus voisines des Macroures ; elles se sont transmises ensuite par hérédité, d'une part aux espèces des profondeurs (Munides, Galathéens aveugles), de l'autre aux formes côtières, c'est-à-dire aux Porcellaniens. Elles sont certainement plus nécessaires aux animaux du premier groupe qu'à ceux du second, et aux Galathéens abyssaux qu'aux Galathées proprement dites, comme le prouve d'ailleurs leur présence constante chez ces derniers, mais elles sont utiles dans les deux cas, et c'est pour cela, sans doute, qu'on les retrouve presque toujours dans les Porcellaniens.

Chez les Galathéidés, comme dans les autres groupes de Crustacés décapodes, les espèces littorales peuvent être bigarrées de toutes couleurs, tandis que celles des abysses ne présentent guère que les couleurs extrêmes du spectre solaire. Mais, dans cette famille, *la perte de la vue est corrélative avec une atténuation considérable dans l'intensité des couleurs.* Les espèces aveugles les plus primitives, celles qui constituent le genre Galacanthe, ont encore la belle couleur vif orangé des Munides dont elles dérivent ; mais peu à peu cette tonalité s'atténue, les tons rosés prédominent et l'on arrive à la teinte laiteuse violacée

d'un très grand nombre de Galathéidés abyssaux. En somme, les couleurs ne sont pas des ornements inutiles pour les animaux, et tout porte à croire qu'elles se développent surtout chez les espèces qui peuvent les percevoir, ou au moins les utiliser à leur profit ; mais les exemples précédents montrent aussi qu'elles ne disparaissent pas brusquement dans les espèces où elles ne peuvent jouer aucun de ces deux rôles ; elles y persistent d'abord par hérédité, et ce n'est qu'à la suite d'une longue série de générations qu'elles arrivent à s'atténuer.

L'influence de l'adaptation se fait également sentir sur le *test* des Galathéidés, mais ses effets sont toujours difficiles à interpréter. Il semble qu'il y ait une relation entre le genre de vie et l'habitat de l'animal d'une part, de l'autre entre les ornements de la carapace et des différentes parties du corps : les formes marines marcheuses, Galathéinés et Eumunides, se distinguent par leurs lignes ciliées parallèles, les Diptycinés grimpeurs, par leur test brillant et lisse, les Ægléinés par un mince revêtement chitineux marqué de fines ponctuations. En outre, chez toutes les formes abyssales, la carapace se calcifie beaucoup et, chez celles qui sont aveugles, subit dans sa forme des modifications progressives qu'on utilise constamment pour l'étude des affinités et pour la classification.

C'est aussi au genre de vie qu'il faut attribuer les modifications, vraisemblablement corrélatives, des *mandibules* et des *pattes qui portent les pinces.* Si l'on observe que, chez les Diptycinés grimpeurs, les axes d'articulation des articles 6-5 et 5-4 sont horizontaux et presque parallèles, on voit que les pattes antérieures de ces animaux peuvent se replier dans un plan vertical, et qu'elles sont par conséquent plus propres à accrocher l'animal aux rameaux des Polypes qu'à se replier vers la bouche pour y retenir et y broyer la nourriture; aussi n'y a-t-il pas lieu d'être surpris de trouver chez ces animaux des dents mandibulaires fortement accusées. Chez les autres Galathéidés, au contraire, l'articulation 6-5 permet aux pinces de se diriger en bas et en dedans, l'articulation 5-4 permet au carpe de se déplacer en bas et en dehors, si bien que l'animal peut, non-seulement errer librement sur le fond, mais aussi appliquer ses pinces contre la bouche et supporter, sans inconvénient, l'atrophie des dents mandibulaires.

Tous les Diptycinés, qu'ils soient grimpeurs ou marcheurs, présentent un caractère qu'on n'observe nulle part ailleurs dans la famille, et que M. Bonnier a signalé d'abord dans le *Diptychus rubro-vittatus* ; c'est le *déplacement des arthrobranchies*, qui paraissent être implantées sur les côtés du corps et non sur la membrane basilaire des appendices. C'est évidemment un caractère acquis, car les arthrobranchies antérieures ne présentent pas encore cette disposition dans les formes primitives du groupe, mais on ne sait à quelle influence adaptative il est dû, bien que cette influence soit une de celles qui se font également sentir chez tous les Diptycinés. On sait seulement que ce curieux caractère coïncide avec l'atrophie totale ou très prononcée de tous les épipodites, et avec le reploiement de la nageoire caudale sous l'abdomen ; mais il n'est pas possible de dire, pour le moment, s'il existe des relations de cause à effet entre ces deux ordres de caractères.

Caractères macrouriens ; affinités. — A côté de ces caractères, il en est d'antres qui ont été transmis par hérédité aux Galathéidés ; ils sont importants parce qu'ils permettent d'établir les affinités que ces animaux présentent soit avec les Macroures, soit avec les Paguridés, et de montrer que cette dernière famille a la même origine macrourienne que les Galathéidés. Ces caractères n'existent généralement que chez les formes primitives et disparaissent progressivement pour peu qu'on s'avance dans le groupe ; parmi les plus importants, il y a lieu de signaler la présence d'écailles ophthalmiques et d'antennules paguriennes chez les Æglées, d'acicules antennaires chez les Diptycinés, de deux paires de fausses pattes sexuelles mâles chez la plupart des Galathéinés et des Diptycinés et l'existence constante d'un rostre bien développé. Les épipodites, qui sont des formations d'origine macrourienne, existent aussi chez bon nombre de Galathéidés, et comme leur nombre est très variable, ils sont précieux pour déterminer les affinités des espèces.

La formule branchiale est très constante et ressemble exactement à celle des Paguridés les plus primitifs ; la structure lamellaire et la disposition en deux séries des éléments branchiaux sont également très constants ; toutefois les Ægléinés présentent, comme les Paguriens primitifs, des éléments branchiaux filamenteux et quadrisériés.

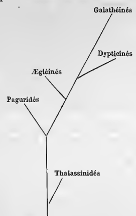
La structure de l'appareil branchial mise à part, tous ces caractères viennent s'éteindre progressivement dans la famille, et ne peuvent guère permettre d'y établir des groupes ; par contre, les caractères adaptatifs sont très propres à cet usage et c'est en les utilisant, M. Milne-Edwards et moi, que nous avons divisé les Galathéidés en trois sous-familles, les *Galathéinés*, les *Diptycinés* et les *Ægléinés*, dont les modifications adaptatives essentielles ont été signalées plus haut.

Quand on compare ces trois familles, on constate que les formes primitives de chacune d'elles présentent un certain nombre de caractères macrouriens différents, mais on est frappé surtout par les oppositions qu'elles présentent, et on se rend parfaitement compte qu'elles ne peuvent pas dériver les unes des autres. Il est facile de concevoir les Diptycinés comme des Galathées dont les arthrobranchies seraient devenues pleurales et dont l'éclosion aurait été retardée par certains phénomènes d'adaptation ; mais comment concevoir que les Diptycinés aient pu recevoir des Galathées les antennes, les dents mandibulaires et la nageoire caudale macrourienne qui n'existent déjà plus chez ces derniers ? Et si les Ægléinés dérivaient directement des Galathées, comment pourraient-ils posséder les nombreux caractères paguriens qui font défaut à ces dernières ?

S'il s'agissait d'un seul trait d'organisation, on pourrait peut-être invoquer l'atavisme comme a cru pouvoir le faire M. Boas pour les branchies des Æglées, mais quand il s'agit d'une série tout entière de caractères, l'explication par l'atavisme n'a plus aucune valeur, et comme c'est précisément le cas dont il s'agit ici, nous en arrivons à conclure que les trois sous-familles sont indépendantes, et qu'elles dérivent toutes, chacune suivant un mode d'adaptation particulier, de la forme macrourienne primitive qui s'est séparée des Paguriens pour donner les Galathéidés ; les Galathéinés ont conservé certains caractères macrouriens de

cette forme, les Diptycinés en ont conservé d'autres ; quant aux Ægléinés, ils se sont appropriés surtout de nombreux caractères paguriens, et diffèrent, à cet égard, de tous les autres Galathéidés.

Autant qu'on peut en juger d'après les connaissances aujourd'hui acquises, les affinités des trois sous-familles avec les Homaridés et les Paguridés sont assez bien représentées par le schéma suivant :



LES DROMIIDÉS

XXI

100. — Sur l'origine homarienne des Crabes (Brachyures). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIX, p. 656-658 ; 1894.

101. — Sur l'appareil branchial d'un Crabe du groupe des Dromiens, la *Dynomene Filholi*. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, n° 2, p. 6 ; 1894.

102. — Recherches sur les Dromiacés vivants et fossiles. — Ibid., n° 3, p. 9 ; 1894.

103. — *Sur l'origine homarienne des Crabes, étude comparative des Dromiacés vivants et fossiles.* — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. VIII, p. 34-77, avec 43 figures dans le texte ; 1895.

(Voir aussi le n° 98 qui a trait aux Dorippidés).

Origine homarienne des Crabes (100, 103). — Après avoir fixé, aussi exactement que possible, les origines et les enchaînements des Crustacés anomoures (Paguridés, Galathéidés), j'ai tenté d'arriver au même résultat pour les Brachyures ou Crabes, et je me suis adressé, dans ce but, à la famille que tous les naturalistes considèrent comme la plus primitive du groupe, celle des Dromiidés. Pour la plupart des auteurs, les Dromiidés serviraient d'intermédiaires entre les Galathées et les Crabes supérieurs, pour M. Boas ils dériveraient des Macroures fouisseurs du groupe des Thalassinidés, enfin M. Huxley les considère comme issus des Crustacés à longue queue du groupe des Homaridés.

Pour traiter cette question il ne faut pas s'adresser à la Dromie de nos côtes, qui est un Crabe dont l'évolution est déjà très avancée ; il faut choisir ces formes à carapace étroite et à pattes longues, que les dragages récents ont ramenées des profondeurs de la mer, les Homolodromies (Voir fig. 37, p. 49).

Il suffit d'un examen des plus sommaires pour reconnaître que ces formes ne peuvent en aucune manière se rattacher aux Galathéidés ; elles ont, en effet, beaucoup plus de branchies et d'épipodites que les plus primitifs de ces derniers et présentent entre autres, à la base des pattes-mâchoires de la deuxième paire, un épipodite et une branchie qu'on n'observe jamais chez les Galathéidés. Par contre, leur appareil branchial est presque identique à celui des Thalassinidés du genre *Axius*, et l'on pourrait croire, avec M. Boas, que les Dromiidés, par leur intermédiaire, descendent des Thalassinidés ; mais, comme les Homolodromies ont beaucoup de caractères primitifs (branchies filamenteuses et non lamelleuses, arceau thoracique postérieur soudé au sternum et non libre comme chez les Thalassinidés, sillons de la carapace bien plus nombreux, etc.), il est impossible d'admettre cette hypothèse.

Si, au contraire, on compare les Homolodromies avec les Homaridés, on trouve des homologies telles qu'il est impossible de nier les affinités étroites des deux familles ; les branchies et les épipodites sont presque identiques ; les éléments branchiaux sont filamenteux et disposés en six séries au moins ; les sillons de la carapace sont les mêmes ; le dernier sternite thoracique est soudé au sternum qui le précède ; tous les caractères essentiels, enfin, rapprochent étroitement les deux types. On peut même aller plus loin et dire que les Homolodromies dérivent des Homaridés du groupe des Homariens, car leurs branchies basilaires (podobranchies) sont complètement distinctes des épipodites, tandis qu'elles se soudent avec ces dernières chez les représentants de l'autre tribu de la famille, les Astaciens ou Écrevisses.

Les Dicranodromies qui vivent dans les abysses de la mer, et les Dynomènes qui sont des Dromiidés sublittoraux (101), présentent des caractères primitifs presque identiques ; et comme ces formes se rattachent, par tous les intermédiaires, aux représentants supérieurs de la famille, on a le droit de conclure que *les Crabes descendent des Homariens par l'intermédiaire des Dromiidés*.

Dromiidés fossiles (102, 103). — Toutefois les Homolodromies possèdent une branchie qu'on n'observe pas chez les Homariens actuels, et ils présentent

également, sur la carapace, des sillons qu'on n'observe pas chez ces derniers. Il faut donc remonter aux époques géologiques pour chercher les ancêtres directs des Dromiidés, et nous les trouvons dans les formes jurassiques désignées par les paléontologistes sous le nom d'*Eryma*.

C'est pendant la période jurassique, en effet, que certains Macroures homariens se transformèrent en Dromiidés ; les nombreux fossiles de cette époque, auxquels von Meyer a donné le nom de Prosoponidés, ne sont rien autre chose que des Dromiidés primitifs. Certains de ces animaux ont suivi l'évolution normale de cette famille, les autres ont conservé les caractères qu'ils avaient au début, et sont restés confinés dans les abysses où ils ont aujourd'hui pour représentants les Homolodromies et les Dicranodomies. Le *Protocarcinus (Palæinachus) longipes* (voir fig. 36, p. 49), du Jurassique, que Woodward a rangé parmi les Crabes du groupe des Oxyrhynques, n'est rien autre chose qu'un des Crabes les plus primitifs ; il est presque identique aux Homolodromies et mérite à tous égards le nom de *Protocarcinus* que Bell lui avait donné.

LES DORIPPIDÉS

XXII

104. — Observations sur les Crabes de la famille des Dorippidés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxxv, p. 784-789 ; 1897.

105. — Sur les voies respiratoires des Crabes oxystomes de la famille des Cyclodorippidés. — Bull. de la Soc. Philom. de Paris., Sér. 9, t. 3, p. 122-123 ; 1899.

106. — Sur la classification, les origines et la distribution des Crabes de la famille des Dorippidés. — Ibid., sér. 8., t. x, p. 54-70, 1897.

La famille des Dorripidés est une de celles qu'ont le plus modifiée et étendue les explorations sous-marines de ces vingt dernières années. Limitée d'abord aux 3 genres *Dorippe*, *Ethusa*, *Palicus* et à 14 espèces, elle s'est trouvée portée à la suite de ces explorations, à 9 genres et à 47 espèces.

Dans son étude sur les Dorripidés du *Challenger*, Miers n'a pas tenté de faire un groupement systématique de la famille, mais en 1892 M. Ortmann, quoique ne disposant que d'un matériel assez pauvre (3 genres et 8 espèces), s'est livré à un essai de cette nature, et a divisé les Dorippidés en deux groupes : les *Cyclodorippidés* où il a placé le genre *Cyclodorippe*, et les *Dorippidés* qui comprenaient les *Ethusa* et les *Dorippe*.

Tels qu'ils sont caractérisés par M. Ortmann, ces deux groupes sont fort naturels, et il y aura lieu de les maintenir ; mais on doit les considérer comme insuffisants parce qu'ils ne comprennent qu'une partie de la famille ; deux tribus sur quatre qui la composent. Ayant eu à ma disposition la plupart des espèces de Dorippidés, et des représentants de tous les genres à l'exception

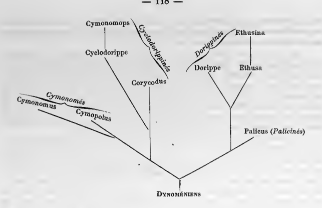
des *Cymonomops*, j'ai pensé qu'il y avait lieu de grouper rationnellement les diverses formes de la famille et, après une étude morphologique approfondie, je suis arrivé aux résultats suivants :

Classification. — Les Dorippidés forment deux sous-familles qui sont essentiellement caractérisées par la position de l'orifice sexuel femelle et de la fente afférente du système branchial. Dans la sous-famille des *Cyclodorippinés*, les orifices sexuels femelles occupent encore, comme chez les Dromiidés, la base des pattes de la 3e paire et il n'y a pas de fente spéciale pour l'entrée de l'eau en avant des pattes antérieures; dans celle des *Dorippinés*, les orifices sexuels femelles sont situés sur la face sternale comme dans les vrais Crabes et il y a toujours une large voie d'eau afférente en avant des pattes de la première paire.

Chacune de ces familles doit elle-même se subdiviser en deux tribus : aux *Cyclodorippidés* appartiennent les tribus des *Cymonomés* et des *Cyclodorippés*, les premiers *(Cymopolus, Cymonomus)* caractérisés par leur carapace orbiculaire et leurs orifices efférents plus ou moins éloignés, les seconds (*Corycodus, Cyclodorippe Cymonomops)* par leur test arrondi et leurs orifices afférents contigus. — La sous-famille des Dorippinés comprend les tribus des *Palicés* et des *Dorippés ;* les premiers (*Palicus*) se distinguent par leurs orifices efférents éloignés, par leur large front et par leurs pattes postérieures qui sont seules réduites et ramenées sur le dos ; les seconds par leurs orifices efférents contigus, leur front étroit, et la réduction de leurs deux paires de pattes postérieures (*Ethusa, Ethusina, Dorippe*).

Affinités et enchaînements. — La comparaison morphologique des Dorippidés avec les Crabes primitifs m'a permis de conclure, avec toute vraisemblance : 1° que les Dorippidés dérivent des Dromiidés de la tribu des Dynoméniens; 2° que les *Cymonomés* dans la première sous-famille et les *Palicés* dans la seconde sont les formes les plus primitives du groupe, mais qu'elles n'ont pour ainsi dire aucun caractère primitif qui leur soit commun, de sorte qu'on doit admettre que les deux sous-familles ont divergé de bonne heure, ou du moins que leurs représentants actuellement connus sont déjà très modifiés ; 3° que la même incertitude règne au sujet des deux tribus de chaque sous-famille ; 4° qu'il est par contre beaucoup plus facile de saisir les affinités des genres dans chacune de ces dernières; les *Ethusina* étant des *Ethusa* dont les pédoncules oculaires se sont ankylosés, les *Cymonomops* des *Cyclodorippe* aveugles, etc., etc.

Il faut espérer que de nouvelles découvertes permettront de fixer, avec plus de précision, les enchaînements des Dorippidés ; à l'heure actuelle, on ne peut que les représenter par le schéma suivant :



Distribution. — La région caraïbe est de beaucoup la plus riche en Dorippidés ; elle renferme, à elle seule, près de la moitié des espèces de cette famille et tous ses genres primitifs ou à évolution moyenne ; dans les eaux américaines du Pacifique et dans l'Atlantique oriental, les Dorippidés sont plus rares mais les formes primitives y dominent encore, tandis que les genres à évolution avancée se rencontrent presque seuls dans la région indo-pacifique.

Il semble dès lors difficile de ne pas admettre que *la région caraïbe a été le centre d'origine et de dispersion de la famille des Dorippidés* et qu'il y a chance de retrouver là, plutôt qu'ailleurs, leurs formes très primitives jusqu'ici inconnues, si tant est qu'il en existe encore. Avant l'époque où s'est formé le détroit de Panama, et pendant celle où étaient encore étroites les relations de l'ancien et du nouveau continent, les descendants de ces formes primitives ont progressivement émigré dans le Pacifique vers l'ouest et, vers l'est, du côté des mers d'Europe, où beaucoup se retrouvent encore aujourd'hui. Seules les espèces à évolution très avancée ont pu parvenir à prédominer dans la région indo-pacifique orientale.

Si, comme tout porte à le croire, les Dorippidés ont eu pour ancêtres des représentants de la famille des Dromiidés, on conçoit aisément qu'ils aient eu pour centre d'origine et de dispersion la région caraïbe, car c'est là aussi, bien probablement, qu'ont pris naissance ces derniers. Etant donnée cette origine, il est clair que les Dorippidés se sont différenciés dans les profondeurs moyennes de la mer, puisque les uns ont évolué dans les mêmes niveaux *(Palicus, Ethusa)*, tandis que d'autres se rapprochaient de la surface *(Dorippe)* ou s'avançaient dans les abysses (la plupart des *Cyclodorippinés*, *Ethusina)*. Dès lors, *on ne saurait attribuer à la vie dans les profondeurs, les fortes dimensions des œufs qu'on*

observé dans les Cyclodorippinés, car on n'a pas signalé, que je sache, de petits œufs dans les Cyclodorippes sublittorales du Japon et on n'en trouve pas de grands dans l'*Ethusina abyssicola* qui descend au-dessous de 4,000 mètres.

Mais s'il n'est pas facile de voir la cause de dissemblances aussi frappantes, il est aisé, par contre, d'en mesurer les conséquences. Les gros œufs, en effet, doivent donner à l'éclosion des jeunes peu différents des adultes, plutôt marcheurs que nageurs et, dans tous les cas, peu propres à la dissémination; les petits œufs, au contraire, produisent des larves nageuses qui peuvent facilement émigrer au loin. Et comme les diversités d'habitude finissent à la longue par entraîner des diversités spécifiques, on comprend que la sous-famille des Dorippinés (caractérisée par de petits œufs) soit plus nombreuse et plus variée en espèces que celle des Cyclodorippinés (où les œufs sont très grands).

3. — Crustacés des grandes profondeurs

Les Décapodes abyssaux qui font l'objet des mémoires suivants constituent un matériel des plus riches, et tel que peu de zoologistes en ont eu de semblable à leur disposition ; ils proviennent de diverses sources : 1° des campagnes de S. A. le Prince de Monaco (*Hirondelle*, *Princesse Alice*) ; 2° des dragages de Stimpson et de M. Alexandre Agassiz dans la mer des Antilles et le golfe du Mexique (*Bibb*, *Hassler*, *Blake*) ; 3° des expéditions françaises du *Travailleur* et du *Talisman* ; 4° de campagnes faites par M. Édouard Chevreux, à hord de son yacht *Melita*, dans la région des Iles du Cap Vert. J'ai eu l'honneur de collaborer, avec A. Milne-Edwards pour les trois premières de ces études et pour la dernière avec M. Chevreux lui-même ; cette œuvre de longue haleine est loin d'être achevée et je compte qu'elle me demandera encore plusieurs années de recherches.

Les formes nouvelles abondent dans ces collections et offrent un grand intérêt, soit à cause de leurs caractères adaptatifs, soit par leur distribution et par la ressemblance de certaines d'entre elles avec les espèces des temps géologiques. C'est en faisant leur étude comparative minutieuse, que j'ai pu réunir les matériaux des mémoires résumés au chapitre précédent.

Campagnes de l'*Hirondelle* et de la *Princesse Alice*

XXIII

107. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Neolithodes*, genre nouveau de la sous-famille des Lithodinés. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XIX, p. 120-122 et 2 figures dans le texte ; 1894.

108. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Crustacés décapodes provenant des campagnes du yacht* l'Hirondelle ; *1re partie : Brachyures et Anomoures*, 1 vol. grand in-4° de 112 pages et 11 planches ; 1894.

Dans les travaux sur les Décapodes brachyures et anomoures recueillis par l'*Hirondelle* nous avons décrit, A. Milne-Edwards et moi, 57 espèces de Crustacés dont 6 nouvelles. Ces dernières sont le *Geryon affinis*, le *Merocryptus boletifer*, la *Neolithodes Grimaldii*, puis le *Diptychus rubro-vittatus*, le *Sympagurus ruticheles* et le *Sympagurus nudus*, dont M. Milne-Edwards avait déjà donné une brève diagnose.

Le *Geryon affinis* est un grand Crabe abyssal, très voisin du *G. quinquedens* ; c'est la cinquième espèce connue du genre. Le *Merocryptus boletifer* est un Crabe ébalien qui sert de passage entre les *Lithadia* et les *Ixa* ; on ne connaissait qu'une espèce de ce genre. La *Neolithodes Grimaldii*, pour laquelle nous avons formé le genre *Neolithodes*, est une forme extrêmement curieuse qui m'a permis, grâce à la disposition des nodules de son abdomen, de montrer comment s'effectue le passage des Bernards l'ermite aux vrais Lithodes (96). Le *Sympagurus nudus* a des lamelles branchiales très curieuses, qui montrent comment on passe des branchies filamenteuses aux branchies lamelleuses, enfin le *Sympagurus ruticheles* sert à rattacher les *Eupagurus* aux *Sympagurus*. Dans, le même travail nous avons montré que les *Pilumnus hirtellus*, *spinifer*, *villosus*, *spinulosus*, *affinis*, *teixeirianus*, *africanus* et *tridentatus* ne forment, en réalité, qu'un seul et même type spécifique.

XXIV

109. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Observations sur le genre *Sympagurus*. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XXII, p. 131-136 ; 1897.

110. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Sur la ressemblance et le dimorphisme parallèle de l'*Eupagurus excavatus* Herbst et de l'*Eupagurus variabilis*. — Ibid., t. XXII, p. 168-172 ; 1897.

111. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — A propos des Crustacés brachyures et anomoures provenant des six dernières campagnes scientifiques effectuées par S. A. le Prince de Monaco. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, T. CXXVI, p. 1246-1247 ; 1898.

112. — En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Crustacés décapodes (Brachyures et Anomoures) provenant des campagnes de « l'Hirondelle » (supplément) et de la « Princesse Alice »*, 1 vol. grand in-4° de 106 pages et 4 planches ; 1899.

Je crois devoir relever ici l'introduction du dernier de ces mémoires, car elle donne une idée très juste, à mon avis, de la direction que devraient suivre les zoologistes dans les recherches abyssales :

« Depuis l'époque, relativement peu éloignée, où commença l'exploration scientifique des profondeurs de l'Océan, les catalogues zoologiques se sont enrichis

d'un grand nombre de formes nouvelles qui ont jeté une vive lumière sur les enchaînements des animaux et sur l'origine de leur distribution dans les mers. Ces résultats encourageants ont eu pour effet de pousser à des investigations, et il ne se passe guère d'année, aujourd'hui, sans qu'une on plusieurs campagnes soient entreprises pour ajouter quelques chapitres à l'histoire des animaux des grands fonds. La plupart des régions océaniques du globe ont été, de la sorte, mises à contribution, et le *Challenger*, à lui seul, les a parcourues presque toutes, si bien qu'on possède, à l'heure actuelle, un certain nombre de notions importantes sur le variété et la distribution de la faune abyssale. Naturellement ces notions restent encore un peu vagues, car on ne connaît à coup sûr qu'une faible partie de cette faune et il la faudrait connaître tout entière, ou à peu près, pour être à même de tracer son histoire avec toute la précision désirable. Pour arriver à ce résultat, il faudra désormais étudier méthodiquement et successivement les diverses régions maritimes du globe, y multiplier les coups de drague, y revenir pendant une série d'années et soumettre à un examen approfondi les matériaux récoltés.

« Or une seule région, jusqu'ici, a été étudiée de la sorte, c'est celle qui embrasse la Méditerranée occidentale et les parties de l'Atlantique oriental comprises entre le golfe de Gascogne, les Canaries et les Açores. Primitivement abordée, en quelques-uns de ses points, par le *Porcupine*, le *Challenger* et la *Gazelle*, cette région fut étudiée ensuite, à quatre reprises, par le *Travailleur* (1880, 1881 et 1882) et le *Talisman* (1883), puis minutieusement explorée, pendant dix années successives, par S. A. le Prince de Monaco, d'abord avec son yacht à voiles l'*Hirondelle* (1885-1888), ensuite avec un vapeur parfaitement outillé et aménagé, la *Princesse Alice* (1891-1897). Soit dragages, soit coups de chalut ou de fauberts, soit immersion de nasses, plus de 1300 opérations scientifiques ont été réalisées dans l'aire qui nous occupe et les expéditions monégasques, pour leur part, en ont effectué près de mille. On peut donc dire, sans être taxé d'exagération, que cette aire a été l'objet d'investigations fort approfondies, et comme les procédés de capture ont été sensiblement les mêmes pendant toutes ces campagnes, il y a intérêt, croyons-nous, à comparer aux résultats acquis et publiés jusqu'à ce jour, les résultats obtenus par le Prince durant les six dernières expéditions qu'il a entreprises et pendant lesquelles il n'a pas effectué moins de 645 opérations scientifiques. C'est ce que nous allons tenter de faire pour deux groupes de Crustacés décapodes, les Anomoures et les Brachyures.

« Parmi les nombreux exemplaires des deux groupes recueillis par le Prince pendant les six dernières campagnes, nous n'avons trouvé *qu'une seule forme nouvelle*, le *Sympagurus Grimaldii*, pagurien qui doit être fort rare, car on n'en connaît, jusqu'ici, qu'un seul spécimen. En elle-même, cette espèce n'offre pas d'intérêt particulier, mais si l'on observe que les autres Paguriens du même genre sont tous, ou presque tous, localisés dans la région et que le Prince y en a capturé, pour sa part, 6 espèces sur 8 actuellement connues, on est en droit de penser que le genre *Sympagurus* offre, dans les eaux sub-tropicales de l'Atlantique oriental, une richesse de formes qu'il ne présente

pas ailleurs. Et comme ce genre compte parmi les plus primitifs des Paguridés, peut-être pourra-t-on trouver, dans les observations qui précèdent, quelque moyen d'expliquer la distribution du groupe auquel il appartient.

« Au premier fait il faut en ajouter un autre de semblable importance. Le *Travailleur* et le *Talisman* avaient recueilli, dans l'Atlantique oriental, des formes de Paguriens qui paraissaient lui être particulières, et que caractérise une organisation spéciale des tubes sexuels. Ces Anomoures, auxquels nous avons attribué les noms de *Nematopagurus* et de *Catapaguroides*, n'ont jamais été signalés ailleurs et l'*Hirondelle* n'avait pas même capturé d'exemplaires du premier genre, pendant ses premières expéditions ; mais, depuis, S. A. le Prince de Monaco a recueilli ces Crustacés en grand nombre et nous nous trouvons ainsi, de ce fait, en présence de formes abondamment répandues dans une région spéciale de l'Atlantique et probablement propres à cette région. Or ces formes, bien que moins primitives que les *Sympagurus*, se caractérisent néanmoins par un trait d'évolution assez peu avancé ; elles pourront dès lors servir, comme ces derniers, à jeter quelque lumière sur l'histoire des Paguriens.

« Parmi les autres formes recueillies par le Prince à partir de 1892, nous signalerons un certain nombre d'espèces fort rares et, jusqu'ici, inconnues ailleurs dans les océans ; un joli Galathéidé oculifère, la *Galathea rufipes*, deux splendides Galathéidés aveugles, l'*Orophorhynchus Parfaiti*, espèce bizarre dont on ne connaissait qu'un seul exemplaire, et une *Munidopsis aculeata ;* un Dromiidé voisin des Homariens, la *Dicranodromia Mahyeuxi ;* un Dorippidé rarissime, l'*Ethusina Talismani ;* trois Cancériens, le *Xanthodes granosus*, le *Geryon longipes* et le *G. affinis*, enfin un Macropodien, l'*Achaeus cursor* dont le *Talisman* n'avait capturé qu'un petit nombre d'exemplaires.

« Quelle que soit l'importance de ces découvertes, il faut avouer *qu'elle n'est nullement en rapport avec le travail effectué*. Tandis que, dans les premières campagnes, les formes inconnues abondaient, pour ainsi dire, à chaque coup de drague, dans les six dernières, avec un nombre d'opérations à peu près égal, on retombe sans cesse sur des espèces déjà étudiées, et c'est à grand'peine qu'on finit par en obtenir une nouvelle.

« Que conclure de ces faits, sinon qu'il n'y a pas lieu d'espérer de captures inédites dans les abysses longuement et soigneusement explorées par les *méthodes actuellement en usage ;* en modifiant ces méthodes, en s'efforçant d'en trouver de nouvelles, peut-être arriverait-on à des résultats plus nouveaux et plus intéressants. Telle est, croyons-nous, la conclusion un peu pessimiste qui découle de nos études; nous serions enchantés, d'ailleurs, que notre perspicacité pût se trouver en défaut.

« Il est clair que cette conclusion ne s'applique proprement qu'aux deux groupes signalés plus haut. Il y a toutefois des chances pour qu'elle convienne à tous les groupes d'animaux marins dont les représentants sont d'une certaine taille, et vivent sur le fond dégagé de toute gangue, ce qui permet de les distinguer et de les recueillir facilement dans les produits ramenés à bord par les

chaluts, les fauherts ou la dragne. Pour tous les autres animaux, au contraire, il faut s'attendre à des captures nombreuses et à des trouvailles du plus haut intérêt, comme on peut s'en convaincre en parcourant l'instructif travail de M. Bonnier sur les Edriophthalmes recueillis par le *Caudan* au fond du golfe de Gascogne. Seulement, pour arriver à des résultats sérieux, le naturaliste à bord devra modifier ses habitudes et mettre de côté, pour les examiner ensuite de très près, les matériaux que les engins lui ont apportés. »

Afin de faire du travail précédent autre chose qu'une simple liste, nous avons profité des riches matériaux de comparaison que nous avions entre les mains pour étudier à fond des espèces jusqu'ici mal connues, ou pour faire la monographie de certaines formes plus particulièrement propres à nos mers. C'est ainsi que nous y avons fait rentrer la monographie des *Sympagurus*, des *Stenorhynchus*, et des observations comparatives approfondies sur la *Munida banffica*, le *Xantho tuberculatus*, la *Bathynectes superba* et sur deux espèces convergentes à dimorphisme parallèle, l'*Eupagurus variabilis* et l'*E. excavatus*.

Je ne dirai rien des deux monographies introduites dans le mémoire, sinon qu'elles comblent une lacune importante dans la littérature carcinologique, et qu'elles rendront, de ce fait, des services sérieux aux zoologistes.

L'étude approfondie des espèces signalées ci-dessus mérite de nous arrêter davantage. En suivant de très près, sur un matériel fort riche, les variations de la *Munida banffica*, nous sommes arrivés à constater que cette espèce est très plastique, qu'elle forme pour le moins cinq variétés dont plusieurs étaient tenues pour des espèces distinctes et que les plus abyssales d'entre elles se font remarquer par le développement considérable de leur surface cornéenne. Nos observations sur la *Bathynectes superba* nous ont montré qu'on avait formé une espèce distincte pour les stades jeunes de ce Crabe. Quant à la comparaison entre l'*Eupagurus excavatus* et l'*E. variabilis*, elle a eu pour résultat de mettre en lumière un des cas de convergence les plus curieux que l'on connaisse ; bien qu'appartenant à deux groupes fort différents du genre *Eupagurus*, ces espèces ont une ressemblance morphologique extrême et présentent chacune deux variétés qui se distinguent dans l'une et dans l'autre par les mêmes caractères. Ces espèces, en d'autres termes, se sont adaptées de la même manière et ont subi les mêmes variations, l'une dans la région littorale (*E. excavatus*), l'autre dans les abysses (*E. variabilis*).

Campagnes du *Hassler* et du *Blake*

XXV

113. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Observations générales sur les Paguriens recueillis dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique par le *Blake* et le *Hassler*, sous la direction de M. Alexandre Agassiz. — Bull de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 102-110 ; 1890.

114. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Description des Crustacés de la famille des Paguriens recueillis pendant l'Expédition du Blake.* — Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy, vol. XIV, n° 3. In-4° de 172 pages, avec 12 planches, 1893.

Les magnifiques collections de Crustacés qui proviennent des dragages effectués par le *Hassler* et le *Blake* dans la mer des Antilles furent communiquées par M. Alexandre Agassiz à M. Milne-Edwards, qui voulut bien recourir à ma collaboration pour en faire l'étude définitive. Les mémoires sur les Pagurìdés et les Galathéidés sont parus il y a quelques années ; celui relatif aux Crabes primitifs est depuis longtemps à l'impression en Amérique. Voici quelques-unes des considérations générales que nous donnons dans le premier de ces mémoires.

« On a cru longtemps que l'adaptation pagurienne était assez uniforme et consistait surtout dans ce fait que l'animal devient asymétrique en abritant son abdomen dans des coquilles qu'il abandonne pour en choisir de plus grandes à mesure que sa taille augmente. Un petit nombre de Paguriens paraissaient seuls échapper à cette règle : le *Birgus latro*, qui se cache dans des trous sur la terre ferme, et certainement aussi les Glaucothoés dont la première forme fut signalée par A. Milne-Edwards.

« Les animaux recueillis par le *Blake* mettent en évidence des genres d'adaptation beaucoup plus variés. Les *Pylocheles* se logent tout entiers dans les trous des pierres, ou dans la cavité centrale des Eponges siliceuses ; pour mieux se rendre invulnérables dans ce gîte, ils en ferment très hermétiquement l'orifice en rapprochant exactement leurs pinces, et en appuyant contre celles-ci les articles terminaux de leurs pattes ambulatoires antérieures. Les *Xylopagurus* ont recours à un mode de protection et à un abri différents ; ils habitent des morceaux de bois perforés et y choisissent des chambres droites ouvertes aux deux bouts ; au lieu d'entrer à reculons dans leur demeure comme les autres Pagures, ils y pénètrent directement, puis en gardent l'orifice antérieur avec leur grande pince, et l'orifice postérieur avec le 6e segment calcifié de leur abdomen. Les *Pylopagurus* sont moins différents des autres Crustacés du même groupe et, comme eux, choisissent pour habitation des coquilles univalves ; mais leur pince droite a subi des transformations remarquables ; arrondie ou ovalaire, mais toujours très solide et déprimée sur sa face extérieure, elle se recourbe à angle droit sur le reste de la patte, et forme ainsi un opercule qui ferme la coquille quand l'animal se retire à l'intérieur (Voir fig. 31, p. 41). Les *Ostraconotus*, enfin, répudiant tout abri, ont recours à un mode d'adaptation essentiellement différent; leur carapace est solidement calcifiée dans toute son étendue, mais leur abdomen, qui est resté mou, s'est réduit à des proportions insignifiantes et s'aperçoit à peine quand on examine superficiellement l'animal. Au premier abord ces animaux ressemblent à des Crabes (Voir fig. 32, p. 42) et rappellent les très curieux *Porcellanopagurus* que M. H. Filhol a découverts sur les côtes de la Nouvelle-Zélande, mais si, comme ces derniers, ils dédaignent absolument tout abri, ils sont plus parfaits

dans leur genre d'adaptation tout spécial, car ils ont l'abdomen beaucoup plus réduit et ne présentent plus aucune portion membraneuse dans leur céphalothorax.

« Les espèces aveugles n'existent pas chez les Paguriens. Beaucoup ont des yeux très renflés, d'autres les ont fort réduits, mais on observe rarement une relation entre le développement de ces organes et la position bathymétrique. L'un de nous, toutefois, en étudiant les Crustacés de l'*Hirondelle*, a observé un amincissement progressif des pédoncules oculaires au niveau des yeux, dans le *Sympagurus bicristatus*, à mesure qu'on descend dans les profondeurs. Nous avons constaté des variations de même ordre dans diverses espèces, et notamment dans le *Catapagurus Sharreri*, mais elles nous ont paru plus irrégulières, et nous pensons qu'elles dépendent à la fois de deux causes : la taille du spécimen et la profondeur à laquelle il se trouve. »

Les Paguriens du *Hassler* et du *Blake* se répartissent dans les 16 genres, *Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Paguristes*, *Parapagurus*, *Sympagurus*, *Tomopagurus*, *Pylopagurus*, *Munidopagurus*, *Xylopagurus*, *Spiropagurus*, *Anapagurus*, *Catapagurus*, *Eupagurus*, *Clibanarius*, *Pagurus* et *Ostraconotus*. Presque tous ces genres étaient inconnus avant les deux expéditions américaines. Nous nous sommes servis, pour établir les coupes génériques, de caractères que la plupart des auteurs avaient dédaignés jusque-là et qui sont en rapport plus ou moins direct avec l'adaptation à la vie pagurienne : nombre des branchies, symétrie ou asymétrie de l'abdomen, fausses pattes sexuelles abdominales, caractères des deux paires d'appendices thoraciques postérieurs. J'ai signalé précédemment certains caractères essentiels de plusieurs de ces genres, j'ajouterai ici que les *Tomopagurus* paraissent être les formes ancestrales directes des *Eupagurus*, et que les *Munidopagurus* forment un genre à part qui a des analogies avec les *Sympagurus* et les *Paguristes*, mais qui s'en distingue par ses pattes antérieures qui sont très semblables à celles des Galathéidés, et par la structure particulière des deux dernières paires d'appendices thoraciques.

Les espèces décrites et figurées dans notre travail sont au nombre de 39, presque toutes plus ou moins abyssales ; la plupart ont été découvertes par le *Hassler* et le *Blake*; M. Milne-Edwards en avait donné de brèves diagnoses dans une notice antérieure, mais elles n'avaient jamais été complètement étudiées et nous avons même dû en ajouter plusieurs qui ne figuraient pas dans la liste primitive

« Deux genres prédominent de beaucoup sur tous les autres dans les fonds de la mer des Antilles, ce sont les genres *Paguristes* et *Pylopagurus ;* le premier est représenté par 6 espèces, le second par 8, en tout 14 espèces, c'est-à-dire plus du tiers de celles recueillies sur la surface explorée. Ces constatations permettent de supposer que le genre *Pylopagurus* joue un rôle très important dans la faune subabyssale, au moins dans les régions chaudes. Il est représenté, dans la mer des Antilles, par 8 espèces, dont une se retrouve au cap de Bonne-Espérance par 50 brasses de profondeur; on peut, dès lors, supposer

qu'il ne fait pas défaut dans les eaux intermédiaires, et qu'on pourra le retrouver aussi dans la mer des Indes et dans l'Océan Pacifique, c'est-à-dire dans toutes les mers tropicales du globe ». Nos prévisions ont été réalisées à la lettre, car, dans les voyages qu'il a effectués dans le Pacifique oriental, l'*Albatros* a ramené des profondeurs un assez grand nombre d'espèces de *Pylopagurus*.

En comparant les Paguriens de la mer des Antilles à ceux recueillis par les expéditions françaises dans l'Atlantique oriental, nous avions été frappés, M. Milne-Edwards et moi, de l'abondance des *Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Parapagurus*, *Paguristes*, *Palopagurus*, dans les profondeurs de la mer, et de leur absence *absolument* complète au voisinage des côtes, et nous avions formulé ce principe, que les dragages de l'*Albatros* dans le Pacifique oriental ont justifié depuis : « *la faune pagurienne des profondeurs est surtout constituée par des espèces plus ou moins voisines des formes macrouriennes, ces espèces disparaissent progressivement à mesure qu'on se rapproche des côtes où elles font place à d'autres très éloignées des formes primitives* ». Parmi les 38 espèces de Paguriens recueillis dans la mer des Antilles, à des profondeurs plus ou moins considérables, on trouve que 23 présentent encore des fausses pattes sexuelles paires et 7 des tubes jouant le rôle de pénis. Toutes ces formes pouvant être considérées comme plus ou moins voisines des types ancestraux, on voit que près de 80 °/₀ des Paguriens abyssaux rappellent encore, par un certain nombre de caractères primitifs, les Décapodes homariens qui leur ont donné naissance.

XXVI

115. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards) — Description des Crustacés de la famille des Galathéidés recueillis pendant l'expédition du *Blake* dans la Mer des Antilles et dans le golfe du Mexique. — Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy, vol. XIX, N° 2, 141 pages et 12 planches; 1897.

(Voir aussi les *considérations générales sur les Galathéidés*, N° 99).

Afin de donner une idée aussi exacte que possible de l'intérêt que présente le précédent travail, je crois devoir en relever ici l'introduction.

« De tous les Crustacés recueillis par le *Blake* dans la mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique, les plus intéressants, et à coup sûr les plus riches en formes nouvelles, sont certainement les Anomoures de la famille des Galathéidés.

» A peu près inconnus jusqu'alors dans les eaux américaines de l'Atlantique, où ils n'étaient guère représentés que par deux espèces : la *Munida caribaea* Stimpson, et la *Munidopsis curvirostra* Whiteaves, le nombre de leurs espèces, à la suite de la mémorable expédition, fut porté à 41 et ils occupèrent du coup un des premiers rangs dans la faune carcinologique de ces eaux.

» Ce fut une vraie révélation pour les zoologistes : à côté des Galathées et des Munides, Crustacés depuis longtemps connus, vint se ranger la longue

série des Galathéidés aveugles, non moins remarquables par la bizarrerie des formes que par l'atrophie complète des yeux et, en dehors de cette série, dans une sous-famille nouvelle dont l'existence n'avait même par été soupçonnée jusque là, le groupe moins varié, mais certainement plus énigmatique, des Diptycinés.

» L'étude détaillée de toutes ces formes a nécessité la création de cinq genres nouveaux dont cinq *(Galacantha, Munidopsis, Galahodes, Elasmonotus,* et *Orophorhynchus)* forment par leur ensemble, le groupe des Galatbéidés aveugles, tandis que les deux autres *(Ptychogaster* et *Diptychus)* constituent, avec les *Eumunida,* plus récemment décrits par M. Smith, la sous-famille nouvelle des Diptycinés. Dans un travail d'ensemble (99) pour lequel nous avons utilisé, outre les matériaux du *Blake,* ceux recueillis en France, nous avons donné récemment des considérations détaillées et suffisamment précises sur chacun de ces groupes et sur l'ensemble de la famille (voir p. 110) ; nous croyons inutile de revenir sur les généralités exposées dans ce travail, et nous nous bornerons à en extraire et à condenser ici les considérations particulières qui se rattachent à la connaissance de la faune dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique.

» Abstraction faite des Porcellaniens, on ne trouve pas de Galathéidés réellement côtiers dans cette partie de l'Océan, et c'est à peine si une espèce, la *Galathea rostrata,* remonte au-dessus de 50 brasses de profondeur. Les représentants les plus nombreux de la famille sont localisés entre 100 et 1000 brasses, où ils ne comptent pas moins de 35 espèces ; à des profondeurs plus faibles se rencontrent quatre *Munida* et deux *Diptychus ;* à des profondeurs plus grandes, cinq Galathéens aveugles et une *Munide.* Au reste, dans la Mer des Antilles, comme partout ailleurs, ce sont les Galatbéens aveugles qui recherchent plus spécialement les abysses, et certains d'entre eux, la *Munidopsis Reynoldsi* notamment, dépassent les niveaux de 2000 brasses.

» Les Galatbéidés de la Mer des Antilles étant exclusivement abyssaux, on comprend qu'ils soient presque tous restés inconnus jusqu'à l'époque où commencèrent, dans cette mer, les dragages du *Blake.*

» En effet, les Galathées, c'est-à-dire les représentants côtiers ou sublittoraux de la famille, sont loin d'être aussi nombreuses dans cette mer que dans nos eaux européennes ou dans celles du Pacifique ; elles n'y comptent pas plus de deux espèces sur 31 que comprend le genre, encore faut-il observer que l'une d'elles, la *Galathea Agassizi,* se range parmi les formes les plus abyssales du type, et n'habite pas des niveaux situés à moins de 100 brasses. Ce sont les Galathéidés aveugles, les *Diptychus* et les *Munida* qui dominent parmi les Galathéidés de la Mer des Antilles; les Galathéens avengles y sont au nombre de 21, contre 10 jusqu'ici connus dans les eaux orientales de l'Atlantique; les *Diptychus* y comptent 6 espèces contre 4, enfin les *Munida* 10 espèces contre 7. Parmi les Crustacés aveugles, les *Orophorynchus* sont en petit nombre, et ne comprennent pas plus de deux espèces, sur 9 que compte aujourd'hui le genre.

» Si l'on compare la faune galathéenne de la Mer des Antilles, d'un côté avec celle des eaux américaines du Pacifique, de l'autre avec celle de l'Atlantique oriental, on trouve que les mêmes genres (à l'exception des Pleuroncodes qui paraissent localisés dans le Pacifique) se rencontrent dans ces trois régions.

» L'existence de genres identiques à droite et à gauche de l'Isthme de Panama prouve d'une façon péremptoire que cette barrière a dû se former assez tard, et à une époque où s'étaient déjà dessinés tous les types actuels de la famille. Les variations qui se sont fait sentir dans la suite parmi ces genres n'ont introduit dans les deux faunes que des différences purement spécifiques, comme on peut s'en convaincre par l'étude fort intéressante qu'a publiée M. Faxon, sur les Crustacés recueillis dans le Pacifique par l'*Albatros*. Parfois, ces variations spécifiques ont été très légères et ont conduit, soit aux nombreuses formes représentatives (ou très voisines de celles des Antilles) qui sont signalées dans le mémoire de M. Faxon, soit à de simples variétés, comme on l'observe pour le *Diptychus nitidus*, soit même à des types spécifiques qui sont à peu près identiques dans l'une ou l'autre mer (*Munida microphthalma*). Entre les Galathéidés de la mer des Antilles et ceux de l'Atlantique oriental, des différences de même nature existent, mais les espèces représentatives sont plus rares (*Galathodes tridentatus* des mers européennes et *G. tridens* des Antilles, *Munida curvimana* et *M. forceps*), tandis que les formes communes aux deux mers sont plus nombreuses (*Galathea Agassizi* et *M. microphthalma*, *Galacantha rostrata*, *Diptychus spinosus* et *D. nitidus*).

» Pour comprendre ces faits, en apparence anormaux, il suffit de savoir que les deux mers sont séparées par une dépression infranchissable de 3.000 à 4.000 brasses, mais que cette barrière est interrompue par une ligne continue de fonds compris entre 1.000 et 2.000 brasses, sorte de pont sous-marin jeté entre la Mer des Antilles et l'Europe et qui permet à certaines espèces abyssales de se retrouver dans les deux régions.

» Dans le travail (99), auquel nous faisons allusion plus haut, nous avons montré combien la distribution bathymétrique des Galathéinés diffère de celle des Paguriens et des Diptycinés....... Nous avions établi, en étudiant les Paguriens du *Blake*, du *Travailleur* et du *Talisman*, *que la faune pagurienne des profondeurs est surtout constituée par des espèces plus ou moins voisines des formes macrouriennes, et que ces espèces disparaissent progressivement à mesure qu'on se rapproche des côtes, où elles font place à d'autres très éloignées des formes primitives*; chez les Galathéidés, la distribution bathymétrique est tout autre, *les représentants de la sous-famille des Diptycinés, quelles que soient leurs affinités avec les Macroures, se trouvent tous à des profondeurs moyennes de 300 brasses environ*; quant aux Galathéinés, ils se comportent très différemment suivant la tribu à laquelle ils appartiennent, *les uns (Porcellaniens) se rapprochant un peu plus de la côte que les Galathées qui leur ont donné naissance, les autres (Galathéens) s'éloignant d'autant plus de ces dernières, qu'ils descendent davantage dans les abysses.*

Il n'y a, comme on voit, *aucune relation générale entre la distribution bathymétrique des Crustacés anomoures et leurs affinités macrouriennes.* »

XXVII

116. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Espèces nouvelles du genre *Palicus*, recueillies par le *Blake* dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique. — Bull. du Muséum, p. 122-125 ; 1899.

117. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Dorippidés nouveaux recueillis par le *Blake* dans la Mer des Antilles et le Golfe du Mexique. — Ibid., p. 384-387 ; 1899.

(En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Description des Dromiacés et des Oxystomes normaux recueillis pendant l'expédition du* Blake *dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique.* — Ce mémoire, qui est accompagné de 25 planches in-quarto, s'imprime actuellement en Amérique ; il paraîtra prochainement dans les *Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy*.

Ce dernier travail n'étant pas encore paru, il serait peut-être prématuré d'en donner l'analyse dans cette notice. Je dirai seulement que ses conclusions générales les plus importantes sont empruntées à mes travaux de morphologie comparative *sur l'origine homarienne des Crabes* (n° 103) et *sur la classification, les origines et la distribution des Crabes de la famille des Dorippidés* (n° 106).

XXVIII

118. — Observations nouvelles sur les Bathynomes, Isopodes gigantesques des grands fonds. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXXII, p. 643-645, 1901.

119. — La cirulation branchiale chez les Bathynomes. — Bull. de la Soc. entom. de France, p. 122-123 ; 1901.

Les Bathynomes sont des Isopodes de très grande taille, que M. Agassiz a découverts dans la Mer des Antilles pendant l'expédition du *Blake* ; l'unique spécimen capturé à cette époque fut décrit par A. Milne Edwards sous le nom de *Bathynomus giganteus* ; il ne mesurait pas moins de 20 centimètres de longueur.

Depuis la mort de mon regretté Maître et collaborateur, j'ai pu reprendre par le menu l'étude de ce cloporte gigantesque et le comparer avec deux exemplaires de *Bathynomus Döderleini* Ortm., espèce de taille plus réduite (13 centim. de longueur) que M. Döderlein a capturée depuis dans les mers du Japon. Les résultats auxquels m'a conduit ce travail comparatif intéressant peuvent être résumés de la manière suivante :

1° A. Milne-Edwards avait observé que le *B. giganteus* présente des yeux très grands et composés de plus de 3000 facettes de grande taille, j'ai constaté

que le *B. Döderleini* ne le cède en rien à l'espèce précédente par le nombre et les dimensions de ces facettes, qu'on ne saurait dès lors considérer ce caractère remarquable comme le résultat de la grande taille des Bathynomes et qu'il est tout entier la conséquence de l'adaptation à la vie abyssale.

Comme les Galathéidés du genre *Munida*, les Bathynomes ont des yeux très développés afin de percevoir la plus grande quantité possible des faibles rayons lumineux qui éclairent les profondeurs.

2° Ainsi que l'avait annoncé A. Milne-Edwards, les Bathynomes présentent, en raison de leur grande taille, un appareil respiratoire annexe qui affecte la forme de houppes filamenteuses. Mais ces houppes ne sont pas situées, comme on l'avait cru jusqu'ici, sur la hampe des fausses pattes abdominales, elles constituent simplement une rangée de franges sur le bord interne de leur endopodite. Elles sont morphologiquement et fonctionnellement équivalentes aux lamelles saillantes qu'on trouve sur l'endopodite de certains autres Isopodes beaucoup plus petits (118).

3° Grâce à la présence de ces houppes, la circulation veineuse s'est trouvée singulièrement modifiée dans l'endopodite ; elle y acquiert une complexité extrême d'ailleurs sans cesser d'appartenir au type normal des Isopodes (119).

4° A cause de leur grande taille, les Bathynomes m'ont permis de déterminer exactement la structure primitive des appendices chez les Isopodes ; ces appendices ont une hampe de 3 articles, et comme ce nombre a été trouvé chez beaucoup d'Arthropodes appartenant à des groupes divers, il y a quelque raison de croire, avec M. Hansen, qu'il est caractéristique du groupe (118).

(L'étude des Bathynomes sera donnée très complètement dans un travail que j'ai envoyé il y a quelques mois à M. Agassiz et qui paraîtra, comme les précédents, dans les *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy*. Cette étude a été rédigée après la mort de M. A. Milne-Edwards, mais j'ai tenu à la publier en collaboration avec mon savant Maître, afin de mettre en évidence la part qu'il avait prise dans les premières recherches sur ce genre intéressant).

CAMPAGNES DU *Travailleur* ET DU *Talisman*

XXIX

120. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Sur les Paguriens du genre *Cancellus*. H. Milne-Edwards. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. 1, p. 66-70 ; 1890.

121. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Observations préliminaires sur les Paguriens recueillis par les expéditions françaises du *Travailleur* et du *Talisman*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XIII, p. 185-226 ; 1892.

122. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Note sur un Pagure

des grandes profondenrs (*Parapagurus pilosimanus*). — Congrès international de zoologie de Moscou, 1re partie, p. 1-15 ; 1892.

123. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards.) — Crustacés nouveaux provenant des campagnes du *Travailleur* et du *Talisman*. — Bull. du Muséum, p. 337-341 et 364-367 (1897); p. 32-35, 75-77, 151-154, 183-190, 234-238 (1898).

124. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — *Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman. Crustacés décapodes ; 1re partie. Brachyures et Anomoures.* In-4° de 396 pages et 32 planches. 1900.

Il est difficile de résumer en quelques pages les nombreuses observations consignées dans les mémoires précédents et surtout dans le dernier. Il me suffira de rappeler ici quelques-unes des plus importantes, quitte à renvoyer le lecteur aux documents originaux et à la riche collection de figures qui les accompagnent.

Tous les groupes de Brachyures et d'Anomoures ne sont pas également répandus dans les abysses et plusieurs même ne paraissent pas y être représentés du tout.

D'une manière générale on peut dire que les premiers y sont beaucoup plus rares que les seconds, mais en ayant soin d'ajouter que cette observation ne s'applique nullement à toutes les familles des deux sous-ordres ; on verra plus loin, en effet, que certains Crabes, tels que les Sténorhynques et les Dorippidés sont communs dans les profondeurs, tandis que les Anomoures de la famille des Hippidés ne s'éloignent guère de la région littorale.

Brachyures. — On sait que les Brachyures se divisent en deux grands groupes : les *Dromiacés* ou Crabes primitifs et les *Brachyures vrais* ou Crabes proprement dits ; on sait aussi que Milne-Edwards a réparti ces derniers dans quatre sections : les *Oxystomes*, les *Cyclométopes*, les *Catométopes* et les *Oxyrhynques*. Or il résulte de toutes les recherches abyssales que les Dromiacés présentent une grande variété de forme dans les profondeurs, que les Oxystomes, surtout les plus primitifs (Dorippidés), y sont également très nombreux, tandis que les autres Crabes restent pour la plupart localisés près de la surface, à l'exception de quelques Cyclométopes et d'un nombre plus grand d'Oxyrhynques isolés ici et là dans les diverses familles du groupe.

Parmi les Dromiacés abyssaux découverts par les expéditions françaises, il faut citer au premier rang, pour l'intérêt scientifique, la *Dicranodromia Mahyeuxi* et la *Dynomene Filholi*. Ces deux espèces se font remarquer entre toutes par leurs affinités avec les Homards, qui sont très évidentes ; la première représente dans notre région la *Dicranodromia ovata* des Antilles ; la seconde se trouve être jusqu'ici la seule *Dynomene* de l'Atlantique, mais comme elle se rapproche étroitement des *Dynomene* californiennes, il y a quelque raison de croire que des espèces fort voisines se trouvent quelque part dans les mers caraïbes et en-deçà. A côté de ces types cancériens très primitifs, on trouve dans les collections du *Travailleur* et du *Talisman*, des formes à évolution très avancée, entre autres l'élégant *Homologenus rostratus* que le *Blake* avait capturé dans le Golfe du Mexique.

Les Oxystomes de la famille des Dorippidés sont également assez nombreux dans les profondeurs de l'Atlantique occidental, beaucoup moins pourtant que dans celles de la région caraïbe. Les *Cyclodorippes*, les *Clythrocerus* et les *Corycodus* y font défaut, les *Palicus* n'y ont qu'un représentant au lieu de 12 et les *Cymonomus* une seule espèce au lieu de 2; par contre, les *Ethusa* et les *Ethusina* sont assez variées dans les deux régions, et le genre *Dorippe*, qui est un des types les plus différenciés de la famille, ne paraît se trouver que dans la nôtre. On sait en effet (106) que les mers caraïbes sont le centre d'origine et de dispersion de la famille; à mesure qu'on s'en éloigne, les Dorripidés deviennent moins nombreux et sont représentés par des formes plus éloignées des espèces primitives. Les autres Oxystomes de l'Atlantique oriental appartiennent pour la plupart à la famille des *Leucosiidés*, surtout aux genres *Ebalia* et *Merocryptus*. Ces Crabes sont presque tous beaucoup moins abyssaux que les précédents; ils offrent, en conséquence, des variations beaucoup plus grandes et parfois, des exemples de mimétisme bien caractérisés. Nous avons étudié avec un soin extrême les 9 espèces d'Ebalies de nos régions et, grâce aux types du Muséum, rectifié leur synonymie qui était singulièrement confuse.

Les Cyclométopes réellement abyssaux sont fort rares dans l'Atlantique oriental, et représentés presque tous par des espèces du genre *Geryon*, qui établissent le passage aux Catométopes. Nous avons étudié beaucoup d'autres Crabes de ces deux groupes, mais ils habitent la zone sublittorale et, quoique nouveaux ou peu connus pour la plupart, n'offrent pas assez d'intérêt pour nous arrêter ici.

Les formes abyssales de la section des Oxyrhynques sont plus nombreuses que les précédentes, mais disséminées, çà et là, dans les diverses familles, et par conséquent peu propres à jeter la lumière sur la distribution bathymétrique de ce groupe dont l'indépendance est d'ailleurs très contestée. La plupart de ces formes sont intéressantes à cause de leurs ornements bizarres, et toutes par les affinités qu'elles présentent avec des espèces littorales depuis longtemps connues. L'*Ergasticus Clouei* de l'Atlantique oriental se distingue entre tous les Oxyrhynques abyssaux par les curieuses saillies pédonculées qui ornent son test, il tient à la fois des *Anamathia* et des *Trachymaia* et représente dans nos régions l'*E. Naresii* découvert par l'*Albatros* dans le Pacifique. La *Scyramathia Carpenteri* et le *Lispognathus Thomsoni* son communs dans les profondeurs de nos régions et frappèrent beaucoup les zoologistes anglais qui en firent la découverte ; la première de ces espèces se rattache étroitement aux Anamathies américaines et la seconde an *Lispognathus furcillatus* de la Mer des Antilles. Les *Stenorhynchus* abondent dans l'Atlantique oriental et, contrairement à ce que l'on croyait jusqu'alors, se répandent très loin dans les profondeurs où nous en avons signalé trois espèces nouvelles. Ils sont à tous égards fort voisins des *Achœus* et se relient à ce dernier genre par une espèce rarissime, l'*Achœus cursor*, que le *Travailleur* a découvert dans la région des Canaries.

Anomoures. — Le sous-ordre des Anomoures comprend trois familles : les

Paguridés, les *Galathéidés*, les *Hippidés*. Les *Hippidés* sont des animaux fouisseurs qui se tiennent tous dans la zone littorale, tandis que les Paguridés, et plus encore les Galathéidés, pullulent dans les abysses. Ces deux dernières familles occupent donc une très large place dans notre travail ; la première, par contre, n'y aurait pas même été mentionnée, si le *Travailleur* n'avait capturé, sur les côtes du Maroc, une espèce nouvelle très intéressante, l'*Albunea elegans*, qui offre des affinités avec les *Blepharopodes* (147, 148) et se rapproche ainsi des formes primitives de la famille.

On n'a pas trouvé jusqu'ici, dans l'Atlantique oriental, les Paguridés primitifs et encore symétriques que le *Blake* a découverts dans la mer des Antilles, mais les *Sympagurus* y abondent, et surtout les Eupaguriens, dont les mâles sont munis de tubes sexuels. Ces derniers sont essentiellement représentés dans la région caraïbe par les *Catapagurus* et les *Spiropagurus*, dans l'Atlantique oriental par de nombreux *Anapagurus*, et par les deux genres nouveaux *Nematopagurus* et *Catapaguroides*. Ce dernier genre représente dans nos régions les *Catapagurus* américains, il se répand dans la Méditerranée (139), et conduit aux *Cestopagurus* que M. Coutière a trouvés dans la mer Rouge (142).

Les Eupaguriens dépourvus de tube sexuel sont également très nombreux dans les profondeurs de l'Atlantique oriental, tandis qu'ils n'existent qu'en très petit nombre dans les mers caraïbes. Il est probable que leurs migrations bathymétriques ont été semblables à celles de leurs descendants cancériformes, les Lithodes (96), car ils abondent au voisinage des deux pôles et dans les profondeurs intermédiaires du Pacifique. Ces observations s'appliquent surtout au grand genre *Eupagurus* qui est le type principal de la tribu ; dans les matériaux recueillis par le *Travailleur* et le *Talisman*, les formes nouvelles de ce genre sont multiples et très variées ; elles nous ont permis de jeter les bases d'une classification rationnelle des *Eupagurus* et de mettre en évidence des phénomènes adaptatifs intéressants, entre autres la convergence et le dimorphisme parallèles d'une espèce sublittorale l'*Eup. excavatus* et d'une espèce des abysses, l'*Eup. variabilis*. Parmi les Eupaguriens primitifs soumis à notre étude se trouvaient, en extrême abondance, des représentants du *Parapagurus pilosimanus*; ce riche matériel nous a largement servi pour établir que les variations bathymétriques n'exercent aucune influence sur cette espèce qui s'étend, comme on sait, depuis les niveaux de 500 mètres de profondeur jusqu'à plus de 4000 mètres (122).

Les Eupaguriens cancériformes ont pour représentants, dans les abysses de l'Atlantique oriental, deux espèces de *Lithodes* (*L. ferox*, *L. Talismani*) et une espèce à évolution avancée, la curieuse *Rhinolithodes biscayensis*. J'ai montré dans un autre travail (96) que ces Lithodinés abyssaux proviennent, par migration, du Pacifique septentrional, et qu'ils ont gagné l'Atlantique en suivant les profondeurs polaires au nord du continent américain.

Dans la tribu des Mixtopaguriens, je me contenterai de signaler la découverte du *Cancellus Parfaiti* (voir fig. 24, p. 34), curieuse espèce qui s'abrite

dans des cavités régulières et qui retrouve ainsi, partiellement du moins, une symétrie abdominale que ses ancêtres avaient perdue. Par ses habitudes, par sa forme générale et par les modifications de ses pinces qui se transforment en opercules, cette espèce ressemble étrangement au *Pylocheles Agassizi* des Antilles; mais cette convergence est toute superficielle, car les *Pylocheles* (voir fig. 25, p. 34) sont des Paguriens très primitifs et réellement symétriques, tandis que les *Cancellus* se distinguent par leur différenciation très accentuée et par l'atrophie complète des cinq fausses pattes du côté droit de leur abdomen.

J'ajouterai que la découverte du *Cancellus Parfaiti* nous a permis de fixer, une fois pour toutes, les caractères du genre *Cancellus* que l'on considérait jusqu'alors comme une forme douteuse, parce que le type primitif de Milne-Edwards avait été perdu.

Les *Galathéidés* sont peut-être les Décapodes les plus caractéristiques de la faune abyssale. Rares et peu variés au voisinage des côtes, ils se multiplient à l'extrême à mesure qu'on avance dans les profondeurs et, plus que tous les autres Crustacés, subissent le contre-coup des influences abyssales.

On trouvera l'exposé de leur modification adaptative dans l'un des mémoires résumés plus haut (99). Il me suffira de rappeler ici que les nombreux Galathéidés recueillis au cours des expéditions françaises appartiennent presque tous, soit au groupe des Diptycinés, soit à celui des Galathéinés à yeux énormes (*Munida*) ou complètement aveugles (*Galacantha*, *Munidopsis*, *etc.*). On sait que les Diptycinés forment une tribu à part dans la famille et qu'ils sont tous plus ou moins abyssaux; on sait aussi que les Galathéinés se sont répandus de la côte vers les profondeurs et que leurs yeux se dilataient d'abord, pour s'atrophier ensuite, à mesure qu'ils s'avançaient dans les abysses; or, il résulte des observations que nous avons faites sur les Décapodes du *Blake* et du *Talisman*, que les Galathées, qui sont les formes primitives et la tribu, ne sont pas toutes localisées dans la zone sublittorale, mais ont aussi quelques représentants dans les profondeurs (*Galathea Agassizi*, *G. rostrata*, *etc.*) et que ces derniers ont tous des yeux assez grands et des soies antennulaires sensorielles bien développées. On voit ainsi apparaître le balancement organique, bien plus sensible dans les *Munida*, qui se manifeste avec toute son évidence chez les nombreuses espèces aveugles.

Les Galathéidés recueillis par le *Travailleur* et le *Talisman* nous ont permis de faire plusieurs observations éthologiques remplies d'intérêt. Nous avons constaté, en effet, que certaines de leurs espèces sont grégaires (*Munida curvimana*), que d'autres recherches pour abri les Eponges siliceuses excavées (*Galathea Agassizi*), et que la plupart des Diptycinés, grâce aux poils et aux articulations de leurs doigts, vivent dans les forêts abyssales de Polypes arborescents, et se comportent à tous égards comme des animaux grimpeurs. L'*Eumunida picta*, qui est le géant de la famille, se rapproche beaucoup de ces formes grimpeuses, mais elle a conservé le faciès des Galathéidés normaux et, comme eux aussi, reste cachée sous les pierres ou tapie

dans les anfractuosités des roches. De sorte qu'on observe, dans la même tribu, deux germes d'adaptation très différents qui masquent, au premier abord, les affinités véritables des espèces.

XXX

125. — (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — *Heterocarpus Grimaldii*, espèce nouvelle recueillie par le *Talisman*, l'*Hirondelle* et la *Princesse Alice*. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. xxv, p. 58; 1900.

Cette courte note est consacrée à la diagnose d'un Palémonidé du genre *Heterocarpus* et à l'exposé des diverses espèces de ce genre. Elle est la première d'une série destinée à l'étude des Macroures abyssaux.

Campagnes de la *Melita*

XXXI

126. — (En collaboration avec M. Chevreux). Voyage de la goëlette *Melita* aux Canaries et au Sénégal. Note préliminaire sur les Paguriens. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. xvi, p. 252-256; 1891.

127. — (En collaboration avec M. Chevreux). *Voyage de la goëlette* Melita *aux Canaries et au Sénégal, 1889-1890. Paguriens.* — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. v, p. 83-144, pl. 2-4; 1892.

Nous avons étudié, M. Chevreux et moi, les Paguriens de la *Faune littorale et subabyssale* recueillis aux Canaries et au Sénégal durant la campagne (1889-90) de la goëlette *Melita*. La faune pagurienne du Sénégal, telle qu'elle a été décrite par Miers, comprenait seulement 7 espèces; si l'on ajoute à ce nombre le *Petrochirus pustulatus*, signalé antérieurement par Milne-Edwards, on arrive au total peu élevé de 8. Trois de ces espèces ne se trouvent pas dans les récoltes de la *Melita*; néanmoins celles-ci n'en comptent pas moins de 18, si bien que deux séries d'observations, en somme assez rapides, ont permis de porter à 21 le nombre des formes paguriennes de la Sénégambie. Si l'on observe que les espèces européennes du même groupe sont à peine aussi nombreuses après des recherches minutieusement poursuivies depuis un demi-siècle, on acquiert la conviction que les campagnes de recherches dans la zone subabyssale réservent encore bien des découvertes, et que la faune pagurienne de la Sénégambie deviendra certainement bien plus riche que la nôtre lorsqu'on aura consacré à son étude de nouvelles explorations.

Les Paguriens de la *Melita* comprennent 7 espèces nouvelles : l'*Anapagurus curvidactylus* très voisin de l'*A. pusillus* des Canaries, l'*Eupagurus triangularis* qui a des analogies avec l'*E. hirsutiusculus*, l'*E. minimus* et l'*E. inermis* qui présentent des ressemblances frappantes avec les *Anapagurus*, le *Diogenes denticulatus* qui se rapproche du *D. pugilator*, le *Clibanarius senegalensis*

qui tient à la fois du *C. æquabilis* et du *C. misanthropus*; enfin une très jolie espèce, le *Clibanarius Melitai*, qui présente quelques ressemblances avec le *C. cruentatus*. Nous avons pu, en outre, fixer la position générique de certaines espèces jusqu'alors très peu connues; c'est ainsi que le *Pagurus granulatus* a dû être rangé parmi les *Petrochirus* et constitue, avec les deux espèces américaines, la troisième forme de ce genre peu étendu; c'est ainsi encore que le Pagure orné, que l'on considérait comme un *Clibanarius*, a dû être rangé dans le genre *Calcinus*.

4. — Crustacés littoraux, terrestres et d'eau douce

Branchiopodes

XXXII

128. — Sur un nouvel *Apus* de la Somalie, capturé par le capitaine Bottego. — Annal del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, sér. 2, vol. XIX (XXXIX), p. 573-577; 1899.

Cette note est consacrée à l'étude d'une espèce d'*Apus* qui m'a été communiquée par M. le Dr Gestro, directeur du Musée d'Histoire naturelle de Gênes. Ce Crustacé ne ressemble à aucun des *Apus* africains jusqu'alors signalés, sauf peut-être à l'*Apus Bottegoi* très insuffisamment caractérisé par M. del Prato. Provisoirement, j'ai cru devoir l'identifier avec cette dernière forme.

Copépodes Branchiures

XXXIII

129. — Observations sur les Argulidés du genre *Gyropeltis*, recueillis par M. Geay au Vénézuela. — Bull. du Muséum, p. 13-19, avec 7 figures dans le texte; 1897.

130. — Sur les Argulidés du genre *Gyropeltis*, recueillis récemment par M. Geay dans la Guyane. — Ibid., p. 39-41; 1899.

131. — *Les Crustacés parasites du genre Dolops Audouin.* — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. X, p. 53-81, et sér. 9, t. I, p. 12-40, avec 42 figures dans le texte; 1898.

Les *Dolops* Audouin (*Gyropeltis* Heller) forment avec les *Argulus* le petit sous-ordre des Copépodes branchiures, dont tous les représentants sont des parasites externes qui vivent par intermittence sur les Poissons ou sur les Batraciens. Grâce aux matériaux rares et très précieux recueillis par M. Geay, grâce aussi à l'obligeance des Directeurs des Musées européens, j'ai pu faire du premier

de ces genres une étude morphologique et systématique très complète, et passer une revue minutieuse de toutes les espèces qu'il renferme.

Les *Dolops* m'ont paru devoir se diviser en deux groupes forts naturels dont le premier a pour type la *Dolops Kollari* Heller, le second, la *D. longicauda* du même auteur. Les espèces du premier groupe sont essentiellement caractérisées par les deux lobes fort réduits de leur abdomen et par la présence de piquants sur la face ventrale du bouclier (voir fig. 34, p. 44); celles du second présentent des lobes caudaux fort allongés et sont dépourvues de piquants sur leur face ventrale. J'ai appelé *Dolops armées* les espèces du premier groupe et *Dolops inermes* celles du second.

Sans insister autrement sur les nombreuses particularités de tout ordre que j'ai signalées dans les travaux précédents, je crois devoir relever ici les observations générales qui terminent le dernier d'entre eux.

Il ne paraît pas prudent, disais-je dans ces observations, de tenter quelques généralisations relatives aux affinités des *Dolops* et aux origines des Argulidés; attendons, pour le faire, les matériaux plus importants et plus nombreux, que de nouvelles recherches ne tarderont pas à nous apporter.

D'après les récoltes effectuées durant les deux dernières années on peut croire, en effet, que le genre est loin de nous avoir révélé toutes ses richesses. En 1890, on ne connaissait que trois espèces de Dolops (*D. Kollari* Heller, *D. longicauda* Heller et *D. doradis* Cornalia); en 1893, M. Stuhlmann en décrivit une quatrième (*D. ranarum*), et depuis, dans ses divers voyages, M. Geay en a capturé cinq nouvelles que j'ai décrites en 1897 (*D. Geayi*) et en 1899 (*D. discoidalis*, *D. reperta*, *D. bidentata*, *D. striata*), dans le Bulletin du Muséum. Il y a tout lieu de croire, après de pareils résultats, que l'ère des trouvailles n'est pas close pour ces animaux.

La *D. ranarum* et la *D. Geayi* sont, plus que les autres, intéressantes à divers points de vue : la première parce qu'elle est africaine, tandis que les autres espèces habitent toute l'Amérique du Sud, la seconde parce qu'elle ressemble étrangement à la première, dont elle est la forme représentative américaine. Grâce aux naturalistes qui ont découvert ces deux formes, nous savons désormais que les *Dolops* existent aussi sur l'Ancien Continent et qu'elles y sont représentées par des espèces très voisines de celles du Nouveau Monde. Nous voilà dès lors sur la trace des migrations de ces êtres; il y a lieu de croire qu'on ne s'arrêtera pas là, et qu'il sera ultérieurement possible de connaître, comme pour d'autres groupes, les formes les plus primitives du genre, les centres d'où elles sont parties et les liens qui les rattachent aux Argules ainsi qu'aux autres Crustacés.

Amphipodes

XXXIV

124. — (En collaboration avec M. Chevreux). Perriellela *crassipes*, espèce

et genre nouveau d'Amphipodes des côtes de France. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVII, p. 55-38, avec 1 figure dans le texte ; 1892.

125. — (En collaboration avec M. Chevreux). *Les Amphipodes de Saint-Vaast-la-Hougue.* — Ann. des sc. nat., zool., série 7, t. XV, p. 109-144, pl. 2 ; 1893.

Pendant les grandes vacances des années 1890 et 1891, j'ai consacré toutes mes journées à l'étude de la faune des Amphipodes et des Isopodes de Saint-Vaast. La plage et les rochers de cette bourgade et des îles voisines ont été explorés, et de nombreux dragages ont été effectués avec l'embarcation du Laboratoire maritime établi dans l'île de Tatihou et dirigé par mon maître, M. Perrier. Les Isopodes ne sont pas encore étudiés, mais nous avons fait paraître, M. Chevreux et moi, la liste des Amphipodes, qui ne compte pas moins de 60 espèces.

» Les résultats de ces premières recherches, disions-nous dans notre travail, ne sont pas dénués d'intérêt. Deux des espèces recueillies, *Pleustes bicuspis* Kröyer, et *Podocerus cumbrensis* Stebbing et Robertson, sont nouvelles pour la faune française ; six autres espèces n'ont jamais été signalées dans la Manche, ce sont : *Lysianax longicornis* Lucas, *Metopa rubrovittata* G. O. Sars, *Gitana Sarsi* Bœck, *Guernea coalita* Norman, *Monoculodes carinatus* Sp. Bate *Leptocheirus hirsutimanus* Sp. Bate.

» Quatre espèces déjà recueillies sur la côte anglaise de la Manche sont nouvelles pour la faune française : *Urothoe elegans* Sp. Bate, *Ampelisca lævigata* Lillj., *Mœra Batei* Norman, *Microdeuteropus versiculatus* Sp. Bate.

» Enfin, nous avons établi le genre *Perrierella* pour une espèce, déjà signalée sur nos côtes, mais qui avait été assimilée par erreur à une forme de l'Océan arctique, l'*Aristias tumidus* Kröyer. »

Dans ce travail la distribution géographique a été traitée avec détails, et nous n'avons rien négligé pour fixer aussi exactement que possible l'habitat de chaque espèce à St-Vaast. La collection recueillie et déterminée par nous a été offerte au Laboratoire maritime du Muséum ; c'est la première collection locale qui ait été faite dans cet établissement.

MACROURES

XXXV

134. — Sur les Palémons recueillis dans les eaux douces de la Basse Californie par M. Diguet. — Bull. du Muséum, p. 159-162, avec 2 figures dans le texte ; 1895.

135. — Sur les Cambarus recueillis au Mexique par M. Diguet — Ibid., p. 224-228 ; 1896.

La première de ces notes est consacrée à l'étude des Crevettes du genre

Palemon trouvées par M. Diguet dans la rivière Mulege en Basse Californie : l'une de ces Crevettes le (*P. Digueti*), est nouvelle, mais ressemble beaucoup au *P. spinimanus* qui habite les affluents de l'Atlantique tropical ; les deux autres sont le *P. forceps* Edw. et l'énorme *P. jamaicensis* Herbst, qu'on croyait jusqu'alors localisés dans les mêmes régions que le *P. spinimanus*. La dernière espèce se retrouve dans les cours d'eau de l'Afrique occidentale ; quant au *P. forceps*, il y est représenté par une espèce fort peu différente, le *P. macrobrachion* Herkl. Ainsi, *les Palémons des eaux douces californiennes sont les mêmes que ceux des affluents américains et africains de l'Atlantique, ou représentent ces formes dans les affluents du Pacifique*. Pour interpréter ces faits, on est conduit à admettre que les Palémons de la Basse Californie ont eu des ancêtres marins qui formaient trois espèces, largement répandues dans le Pacifique oriental et dans l'Atlantique, à l'époque où ces deux mers communiquaient entre elles par le détroit du Panama. Ces espèces se tenaient vraisemblablement près du rivage où des îles qui réunissaient le nouveau continent à l'ancien ; elles se sont progressivement adaptées à la vie dans les eaux douces en fréquentant les estuaires et sont ensuite remontées dans les rivières où on les trouve aujourd'hui. Cette hypothèse, que M. Lockington avait déjà formulée à propos du *P. longipes* (que j'ai identifié avec le *P. forceps*), ne permet pas de fixer exactement l'exode des Palémons dans les eaux douces ; mais si l'on songe que des Palémonides très voisins, les *Leander*, n'ont pas encore abandonné complètement la mer, on est en droit de penser que cet exode a précédé ou suivi de bien peu la formation, relativement très récente, de l'isthme de Panama.

La seconde note a pour objet l'étude des Ecrevisses américaines recueillies au Mexique par le même voyageur. Ces Astacidés appartiennent au genre *Cambarus* qui est propre à l'Amérique du Nord. L'un d'eux est le petit *C. Montezumae* Sauss, qui se consomme couramment au Mexique, l'autre est une espèce nouvelle le *C. Digueti*, qui atteint la dimension de nos Ecrevisses les plus grandes. Plusieurs exemplaires de cette belle espèce étaient parasités par des Trématodes du genre Temnocéphale que j'ai soumis à M. Vayssière et par des Branchiobdelles qui ont été remises à M. Raphaël Blanchard.

ANOMOURES

XXXV

136. — Note sur l'*Eupagurus anachoretus*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 120-122 ; 1890.

137. — Étude de quelques Paguriens recueillis par M. Jules de Guerne sur les côtes de France et de Norwège. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. IV, p. 394-407 ; 1891.

138. — Sur un Pagurien nouveau (*Eupagurus Chevreuxi*) de la Méditerranée. — Bull. du Muséum, p. 224-228, avec 4 figures dans le texte ; 1897.

139. — Sur la présence du genre *Catapaguroides* dans les eaux sublittorales de France et d'Algérie. — Ibid., p. 368-370; 1900.

140. — *Les Paguridés des mers d'Europe. Tableaux dichotomiques des genres et des espèces.* — Feuille des jeunes naturalistes, t. XXII, p. 125-128, 149-155, avec 50 figures dans le texte ; 1896.

Ces cinq notes sont consacrées à l'étude des Paguriens des mers d'Europe. La première passe en revue diverses formes de ces mers, entre autres le *Diogenes pugilator* dont le *Pagurus Lafonti* P. Fischer ne saurait être séparé. La seconde établit l'identité du *Clibanarius mediterraneus* Kossmann et du *Pagurus pictus* Milne-Edwards avec l'*Eupagurus anachoretus* de Risso. Quant à la troisième elle a pour but de faire connaître un *Eupagurus* nouveau capturé par M. Edouard Chevreux sur le littoral de la Corse.

La dernière de ces notes (140) est, de beaucoup, la plus importante et la plus riche en aperçus inédits ; elle fixe sur des bases nouvelles et très sûres la classification des Paguriens, caractérise chacun des genres européens de ce groupe et passe en revue toutes leurs espèces. Condensée sous la forme de tableaux dichotomiques, elle peut être considérée comme la synthèse des longues études que j'ai entreprises sur les Paguriens, et comme le résumé le plus exact des connaissances qu'on possède sur ce groupe. Dans un mémoire antérieur (96), j'avais indiqué la division des Paguridés en deux tribus : les *Eupaguriens* et les *Mixtopaguriens*; je donne ici, pour la première fois, les caractères essentiels de ces deux groupes qui se distinguent aisément l'un de l'autre par l'écartement ou la contiguïté parfaite de leurs maxillipèdes externes (voir fig. 33, p. 43). Cette différence frappante se maintient, sans variation aucune, dans toute l'étendue de chaque subdivision; elle est le résultat d'une adaptation très ancienne, car on la rencontre déjà dans les formes les plus primitives des deux tribus et a pour effet de modifier singulièrement la bouche de l'animal; avec leurs maxillipèdes externes écartés à la base, les Eupaguriens ont un orifice buccal largement ouvert mais dépourvu d'appareil de préhension dans sa partie postérieure, et cela les différencie nettement des Mixtopaguriens dont les maxillipèdes externes sont contigus en arrière.

Abstraction faite de sa valeur scientifique, le mémoire précédent est appelé à rendre des services sérieux aux zoologistes qui s'occupent de la faune européenne, car il met en évidence, avec une grande précision, les caractères essentiels de chaque espèce et il consacre à chacun d'eux plusieurs figures originales.

Malgré le soin minutieux avec lequel il a été préparé, le travail précédent réclame une rectification que j'ai moi-même apportée dans la 4e note de ce chapitre (139) ; elle est relative au genre *Catapaguroides* et à une espèce de Roux qu'on désignait communément jusqu'ici sous le nom d'*Eupagurus timidus*. Les *Catapaguroides* sont des Eupaguriens dont les mâles présentent des tubes sexuels plus ou moins longs à la place qu'occupent normalement, dans les Décapodes, les orifices génitaux. Leur tube sexuel gauche est très court, mais celui de droite s'allonge beaucoup et, sous la forme d'un sabre, se dirige de droite à gauche à la base de l'abdomen. Découverts par le *Travailleur* et le *Talisman* dans l'Atlantique oriental, ils sont représentés dans les Antilles par les *Catapa-*

gurus et dans la mer Rouge par les *Cestopagurus* (142), deux genres qui n'ont plus qu'un tube sexuel, d'ailleurs différemment situé. Ayant eu à ma disposition de nombreux Paguriens recueillis par M. Dubosc à Roscoff, et par M. Pallary à Oran, j'ai trouvé que le *Catapaguroides acutifrons* du *Talisman* se trouvait assez communément dans la zone sublittorale des deux localités précédentes, qu'il présentait des variations diverses (coloration, forme des pinces) très remarquables et qu'il ne différait en rien du *Pagurius (Eupagurus) timidus* de Roux, dont j'avais pu examiner les types. Il résulte de ces observations : 1° que le genre *Catapaguroides* n'est pas propre aux abysses, mais peut remonter jusque dans la zone sublittorale ; 2° qu'il est représenté dans la Méditerranée par le *Catapaguroides timidus* et qu'il se retrouve dans la Manche jusqu'à Roscoff ; 3° que le *Catapaguroides acutifrons* du *Talisman* n'est autre chose que le *Pagurus timidus* de Roux.

XXXVI

141. — Étude sur les Paguriens recueillis par M. le Dr Jousseaume sur les côtes de la mer Rouge. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, t. IV, p. 30-45 ; 1895.

142. — Sur deux Paguriens nouveaux trouvés par M. Coutière dans les récifs madréporiques à Djibouti. — Bull. du Muséum, p. 228-233, avec 6 figures dans le texte ; 1896.

143. — Paguriens recueillis par M. Diguet sur le littoral de la Basse-Californie. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 18-25, avec 4 figures dans le texte ; 1893.

La première de ces notes (141) a pour objet l'étude des Paguriens que M. le Docteur Jousseaume a recueillis dans la mer Rouge ; elle a le double avantage de faire connaître plus complètement la faune de cette mer et de renfermer des notions intéressantes sur la distribution géographique des Crustacés : sur les 17 espèces de Paguriens connus en 1895 dans la Mer Rouge, 9 appartiennent à la faune des Indes orientales et 2 autres se retrouvent dans l'Atlantique oriental (*Diogenes varians*, *D. denticulatus*) ou dans la Méditerranée (*D. varians*). Le résultat principal des recherches de M. Jousseaume est bien moins d'avoir donné des preuves nouvelles et manifestes du caractère indo-pacifique de la faune de la mer Rouge, que d'avoir fait connaître, dans les eaux de cette mer, l'existence de formes qu'on aurait pu croire localisées dans les eaux de la Méditerranée et de l'Atlantique. Il est d'ailleurs urgent d'étudier complètement les animaux marins de la mer Rouge, afin d'éviter les erreurs géographiques auxquelles conduira fatalement la migration des espèces par le canal de Suez.

La deuxième note (142) de ce chapitre est consacrée à la description de deux Paguriens très curieux que M. Coutière a capturés dans les récifs de Djibouti au cours d'un voyage d'exploration effectué dans la mer Rouge, avec M. Jousseaume, en 1896. L'un de ces Paguriens forme le type d'un genre nouveau, le

genre *Cestopagurus*, qui se rapproche beaucoup des *Catapaguroides* et des *Nematopagurus* de l'Atlantique oriental, mais qui en diffère par la présence d'un tube sexuel unique dirigé de droite à gauche au-dessous de l'abdomen. Ce genre vient s'ajouter à la longue liste des Eupaguriens munis de tubes sexuels et établit entre eux des liens qu'on ne soupçonnait pas jusqu'ici. L'autre Pagurien recueilli par M. Coutière se range dans le genre *Troglopagurus* dont on ne connaissait qu'une seule espèce découverte par M. Henderson dans le Golfe du Bengale. L'espèce nouvelle capturée dans la mer Rouge m'a permis de montrer que les *Troglopagurus* sont moins voisins des *Pagurus* que des *Diogenes*, qu'ils dérivent toutefois du premier de ces genres et qu'il est impossible de séparer les *Diogenes* des *Pagurus* pour en former un groupe distinct.

La dernière note est relative à deux Paguriens trouvés par M. Diguet en Basse Californie, le *Paguristes Digueti*, qui est une espèce nouvelle, et le *Clibanarius panamensis*, qu'on retrouve jusqu'à Panama. La première de ces espèces (voir fig. 39, p. 53) est une forme représentative du *Paguristes sericeus* des Antilles et la seconde du *Cl. vittatus* qui habite également les mers caraïbes. Le *Cl. vittatus* et le *Cl. panamensis* sont très peu différents l'un de l'autre et descendent certainement d'une espèce ancestrale commune qui a très peu varié depuis l'émersion de l'isthme de Panama.

XXXVII

144. — Révision des Cénobites du Muséum. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, série 8, t. 11, p. 143-150 ; 1890.

En raison de leurs habitudes terrestres et de leur grande abondance sur les côtes des mers tropicales, les Cénobites sont rapportés en grand nombre par les voyageurs. Aussi s'accumulent-ils dans les collections du Muséum, et je me suis livré à un travail assez pénible pour en établir le classement. Le résultat de cette étude comparative a été de montrer que les zoologistes classificateurs avaient multiplié outre mesure le nombre des espèces de ce groupe, et qu'il n'y avait pas lieu d'en distinguer plus de six. La *C. clypeata* d'Owen, la *C. violacens* d'Heller, la *C. carnescens* de Dana, et la *C. rugosa* M.-Edw., ont été réunis à la *C. compressa* Guérin ; la *Cenobita brunnea* Dana et le *Birgus hirsutus* H., à la *C. spinosa* M.-Edw. ; la *C. purpurea* St., la *C. intermedia* Streets et la *C. panamensis* Streets à la *C. perlata* M.-Edw.

XXXVIII

145. — Sur la distribution des Crustacés de la sous-famille des Lithodinés. — Bull. du Muséum, p. 70-72 ; 1895.

146. — *Sur la classification des Lithodinés et sur leur distribution dans les océans.* — Ann. des sc. nat., Zool., série 8, t. 1, p. 1-46 ; 1896.

Après avoir étudié les affinités des Litbodes avec les Paguriens (96), j'ai fait la révision complète de la sous-famille des Lithodinés, et établi sur des bases sérieuses les groupements génériques de cette sous-famille.

J'ai adopté la classification de Brandt en *Hapalogastriques* et en *Ostracogastriques* : les premiers sont les plus voisins des Bernards l'Ermite, car leur abdomen est membraneux en partie et présente même parfois des pièces chitineuses d'origine pagurienne : dans les Ostracogastriques, au contraire, l'abdomen est déjà recouvert de nodules ou de pièces calcifiées qui sont des formations nouvelles (voir fig. 27, p. 36).

Les *Hapalogastriques* appartiennent à deux types différents ; les uns se sont adaptés au genre de vie des Porcellanes et sont devenus très aplatis, ils constituent le genre *Hapalogaster* Brandt ; les autres ont acquis de plus en plus la forme cancérienne et se rangent dans le genre *Dermaturus* St., qui conduit aux Ostracogastriques.

Les Ostracogastriques forment le groupe le plus important de la sous-famille : je les ai divisés en deux sections, les *Ostracogastriques aberrants* caractérisés par la soudure bizarre des pièces de leur abdomen, et les *Ostracogastriques normaux*, dont j'ai retracé plus haut (96) la curieuse évolution ; les premiers ne comprennent que le genre *Phyllolithodes* qui ne compte lui-même qu'une seule espèce ; les seconds se répartissent dans les huit genres suivants : *Neolithodes*, *Paralithodes*, *Lithodes*, *Acantholithus*, *Paralomis Rhinolithodes*, *Echidocerus* et *Cryptolithodes* ; les deux derniers genres se caractérisent par leur habitus, qui est celui des Crabes du groupe des Calappiens

J'ai comparé entre elles toutes les espèces du groupe, ce qui m'a conduit à dresser un tableau très complet de tous les représentants de la famille, et à donner pour chacun d'eux un exposé de la synonymie, la distribution géographique et la répartition dans les profondeurs. L'étude de cette dernière m'a conduit à des conclusions fort intéressantes.

La sous-famille des Lithodinés est actuellement représentée dans presque toutes les mers du globe et sous toutes les latitudes, sauf celles qui sont franchement polaires ; mais ses espèces devenant de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne du Pacique septentrional, et ses représentants les plus nombreux (38 espèces sur 49) et les plus primitifs (Hapalogastriques) étant localisés dans cette partie de l'Océan, j'en ai conclu que le *Pacifique septentrional a servi de berceau à la sous-famille des Lithodinés et qu'il reste encore actuellement son vrai centre d'émigration*,

Il est difficile de fixer exactement l'époque où a dû commencer cette émigration, mais elle ne doit pas remonter au-delà de la période éocène, c'est-à-dire de l'époque où, vraisemblablement, les Litbodinés se différencièrent des Eupaguriens. Ils pouvaient alors envoyer des représentants vers le Sud, dans le Pacique déjà existant, mais il leur était impossible d'émigrer dans la partie septentrionale de l'Atlantique qui était encore fermée vers le Nord, et qui ne s'ouvrit guère dans l'Océan boréal avant le pliocène, Pendant que s'effectuaient

ces phénomènes orogéniques, les Lithodinés continuaient leur évolution, les espèces primitives restant littorales ou sub-littoralees et groupées, comme aujourd'hui, au sud de la mer de Behring, certaines espèces dérivées, telles que les Lithodes, descendant à des profondeurs assez grandes et remontant beaucoup plus loin vers le pôle. Les espèces sublittorales, contrariées par les glaces, n'ont jamais pu s'aventurer dans les mers franchement polaires; mais les Lithodes, profitant des profondeurs moins glacées, ont pu s'y frayer un chemin et atteindre, par cette voie, l'Atlantique. C'est ainsi que la *L. maia* a pu gagner le Groënland, la mer de Barentz et la mer du Nord, où on la trouve encore aujourd'hui; c'est vraisemblablement aussi par le même procédé que d'autres formes de l'Atlantique ont pu atteindre les parages des Açores et du Sahara. L'émigration de ces espèces par le détroit de Panama est peu probable car, malgré des investigations rigoureuses, on n'a jamais signalé un seul Lithodiné dans la mer des Antilles.

Dans le Pacifique, rien n'empêcha l'émigration de commencer beaucoup plus tôt, mais comme les Lithodinés recherchent avant tout les eaux tempérées ou mêmes froides, leurs formes sublittorales ne se sont pas aventurées dans les régions tropicales. Quant aux formes d'eau profonde, elles commencèrent leur émigration de bonne heure et s'avancèrent aussi loin que possible vers le Sud, car elles pouvaient toujours trouver, dans les profondeurs de l'Océan, des régions suffisamment froides; elles peuplèrent ainsi le Pacifique tropical, atteignirent le Chili, redevinrent sublittorales dans les eaux glacées du détroit de Magellan (*Lithodes antarctica*, *Paralomis verrucosa*) ou, restant abyssales, se dirigèrent dans l'Atlantique jusqu'au Rio de la Plata (*Paralomis formosa*) et dans l'Océan austral jusqu'à l'île du Prince Édouard.

Ces considérations intéressantes ont été relevées par de nombreux zoologistes qui se sont appuyées sur elles pour combattre l'hypothèse de la bipolarité des faunes.

XXXIX

147. — Sur le Blepharopoda fauriana, Crustacé anomoure de la famille des Hippidés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVII, p. 566-567; 1898.

148. — *Observations nouvelles sur les Blepharopoda.* — Ann. de la Société entomol. de Franc. t. LXVII, p. 337-343; 1898.

Le Muséum d'Histoire naturelle a reçu du Japon un Crustacé anomoure des plus remarquables qui appartient à la famille des Hippidés et à la tribu la plus primitive de cette famille, celle des Albunéens. J'ai attribué cette forme au genre *Blepharopoda* Randall, parce qu'elle en présente la plupart des caractères essentiels, mais c'est en réalité une espèce mixte qui tient à la fois des Albunées et des Blépharopodes et qui représente, à très peu près, *le type auquel on peut rattacher tous les Hippidés*. J'ai appelé cet Anomoure *Blepharopode fauriana*, en l'honneur de M. l'Abbé Faurie, qui a eu le mérite de le découvrir.

La *Bl. fauriana* se distingue des autres Blépharopodes et ressemble aux Albunées par ses pédoncules oculaires qui sont tout d'une pièce et qui ne se dilatent pas dans leur région cornéenne. Les pédoncules oculaires brisés en articles des autres Blépharopodes et de tous les Hippiens sont dus évidemment à une adaptation secondaire ; d'ailleurs, comme les Blépharopodes ont des branchies beaucoup plus primitives que les Albunées (leurs branchies se rapprochent beaucoup de celles des Homariens), on est en droit d'admettre que l'arcean ophtalmique de la *Bl. fauriana* rappelle celui de la forme dont est issu le groupe. En s'amincissant et en se brisant en articles, tout en restant écartés, les pédoncules oculaires de cette espèce ont donné naissance à ceux des autres Blépharopodes et à ceux des Hippiens ; en devenant contigus, squamiformes, et en se retrécissant beaucoup dans la région cornéenne, à ceux des Albunées. Par la structure filamenteuse ou par le nombre considérable de ses branchies, la *Bl. fauriana* se distingue également des autres Hippidés et établit un lien étroit entre ces derniers et les Macroures du groupe des Homariens. J'ai montré précédemment que les Paguridés, les Galathéidés et les Crabes primitifs (Dromiidés) présentent des affinités semblables, de sorte que l'on peut affirmer aujourd'hui l'*origine homarienne de tous les Décapodes anomoures et brachyures*.

J'ai profité de mes recherches sur la *Bl. fauriana* pour dresser le tableau dichotomique de toutes les espèces du genre Blépharopode et pour donner quelque idée de leurs habitudes. Ces animaux doivent vraisemblablement s'enfouir dans le sable comme les autres Hippidés, mais ils sont moins bien adaptés à ce genre de vie parce que leur appareil de filtration n'est pas aussi parfait : leurs fouets antennulaires, en effet, sont moins longs et moins régulièrement ciliés et le fouet exopodial de leurs pattes-mâchoires antérieures offre une surface plus réduite.

XL

149. — Sur la famille des *Chirostylidae*, Ortmann, et sur la classification des *Galatheidea*. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 307-312 ; 1896.

Cette note a pour objet de montrer que le *Chirostylus dolychopus*, décrit par M. Ortmann, n'est rien autre chose qu'un Galathéidé du genre *Phychogaster* et qu'il n'y a pas lieu, dès lors, de le considérer comme le type d'une nouvelle famille, dans le groupe des Anomoures auquel il appartient.

Brachyures

XLI

150. — Sur les Xanthes des mers d'Europe. — Feuille des jeunes Natur., Sér. 3, 28e année, p. 1-5, avec 9 figures dans le texte ; 1898.

Ce travail est consacré à l'étude morphologique et systématique des trois espèces européennes du genre *Xantho*. Deux de ces espèces, le *Xantho rivulosus* et le *X. floridus* sont assez bien décrites dans les ouvrages, quant à la troisième, le *X. tuberculatus*, on peut dire qu'elle était à peine connue des zoologistes, tant à cause de sa rareté que des diagnoses ou des figures mauvaises qui en ont été données ; Heller l'a confondue avec le *X. floridus* et depuis, tous les auteurs ont suivi les mêmes errements. En fait, le *X. tuberculatus* est une espèce subabyssale propre à l'Océan atlantique et fort distincte des deux précédentes qui sont littorales ; elle ne paraît pas exister en Méditerranée et les Crabes italiens que C. Heller a décrits sous ce nom n'étaient rien autre chose que des *X. floridus* très rugueux.

XLII

151. (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Sur une espèce nouvelle du genre *Deckenia* (Hilgendorf) recueillie par M. Alluaud aux Iles Seychelles. — Ann. des Sc. nat., Zool., Sér. 7, t. xv, p. 325-336, Pl. 8; 18.

Les *Deckenia* sont des Crabes de la famille des Thelphusidés ; ils vivent dans les eaux douces comme tous les représentants de cette famille, mais présentent un faciès tout particulier grâce à leurs orifices respiratoires efférents qui viennent s'ouvrir entre les yeux, juste contre le bord frontal. Cette particularité leur donne une certaine ressemblance avec les Crabes du groupe des Oxystomes, mais cette ressemblance ne laisse pas d'être toute superficielle et l'examen morphologique permet d'établir que les *Deckenia* doivent être regardés comme des Thelphuses dont les ailes épistomiennes se sont développées en avant. Tels sont les résultats de l'étude que nous avons entreprise, A. Milne-Edwards et moi, sur les deux espèces du genre : la *D. imitatrix* Hilg. et celle que nous avons nommée *D. Alluaudi*.

XLIII

152. — *Lithadia Dugueti*, nouveau Crustacé brachyure de la famille des Leucosiidés. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 330-331 ; 1898.

Cette curieuse espèce représente, dans le Pacifique oriental, la *Randallia pontifera* Stimpson, des Barbades. Elle présente comme cette dernière deux ponts dorsaux, mais sa carapace est bien moins large, très différemment ornée et porte en arrière deux fortes saillies intestinales qui font défaut dans la *R. pontifare*. Avec leur test corrodé couvert de saillies irrégulières et muni de perforations ponctiformes, les deux espèces ressemblent merveilleusement aux rochers coralligènes qui les abritent et doivent y être fort peu apparentes. C'est un bel exemple d'adaptation morphologique au milieu ambiant.

Décapodes appartenant a divers Sous-ordres.

XLIV

153. — Sur une collection de Crustacés décapodes recueillis en Basse Californie par M. Diguet. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 6-8; 1895.

154. — Sur quelques Crustacés anomoures et Brachyures recueillis par M. Diguet en Basse Californie. — Ibid., p. 371-384; 1898.

Les nombreux voyages d'études que M. Diguet a effectués en Basse Californie ont eu pour résultat d'enrichir la plupart des groupes de la zoologie, et plus particulièrement celui des Crustacés décapodes. J'ai signalé dans les pages précédentes (134, 135, 143) quelques-unes des découvertes que l'habile chercheur a faites dans ce dernier ordre, mais il s'en faut que la liste soit close, et les deux travaux ci-dessus n'ont pas d'autre objet que de la compléter par l'addition de quelques espèces intéressantes : une Langouste nouvelle, deux Thalassinidés et neuf Paguriens, des Crabes terrestres fort instructifs et des Dromiidés conchifères du genre *Hypoconcha*.

La Langouste nouvelle est une espèce de grande taille qui est consommée couramment sur les côtes du Golfe de Californie; en raison de sa carapace épaisse et ventrue je lui ai donné le nom de *Palinures inflatus*. L'un des Thalassinidés nouveaux est également assez volumineux pour servir à l'alimentation, il appartient au genre *Eiconaxius*; l'autre est une petit Callianasse qui se rapproche beaucoup des autres espèces de la région (153).

Des Paguridés nouveaux décrits dans les notes précédentes je ne dirai rien sinon qu'ils viennent s'ajouter à la faune pagurienne du golfe de Californie, qui est peut-être la plus riche du globe. M. Diguet, dans ses précédents voyages, avait déjà contribué à la faire connaître (143).

Les Crabes terrestres rapportés par M. Diguet sont l'*Œdipleura occidentalis* Ortm. qu'on ne connaissait pas en debors du pays de Guayaquil et plusieurs exemplaires du *Gecarcinus planatus* Stimpson. En étudiant les variations de ces derniers, j'ai pu me convaincre que le *G. Digueti* Bouv. et le *G. Malpilensis* Faxon, de l'*Albatros*, devaient être identifiés avec l'espèce de Stimpson. (153, 154).

Les Hypoconques (154) sont de curieux Dromiidés qui se cachent sous de vieilles coquilles de Mollusques à la manière des Paguriens. Comme leur forme de crabe s'accommoderait mal du test héliçoïde d'un Gastéropode, ils choisissent toujours pour abri une valve de Lamellibranche qu'ils maintiennent fortement sur leur dos au moyen de leurs pattes des deux paires postérieures. Ce bouclier solide les déborde de toutes parts, si bien que l'observateur est fort surpris quand il voit une de ces valves se déplacer sur le fond de la mer.

Le genre *Hypoconcha* paraît localisé dans l'Amérique tropicale ; il était jusqu'ici représenté par trois espèces : l'*H. panamensis* de Panama, l'*H. sabulosa* et l'*H. arcuata* des Antilles ; M. Diguet l'a retrouvé en Basse-Californie où il forme deux espèces nouvelles que j'ai nommées *H. californiensis* et *H. Digueti*. Une partie importante de mon travail a été consacrée à la révision complète de ce petit genre et à la distribution géographique de ses espèces, qui est des plus intéressantes. L'*H. arcuata* des Antilles est représenté dans le Pacifique oriental par l'*H. panamensis* ; l'*H. sabulosa*, qui se trouve en deçà de l'isthme, est à son tour représenté dans le Pacifique par les deux espèces de M. Diguet, l'*H. californiensis* et l'*H. Digueti*. Ces exemples montrent, une fois de plus, les analogies étroites qui existent entre les représentants orientaux et occidentaux de la faune marine américaine.

XLV

155. — Sur une collection de Crustacés du Japon offerte au Muséum par M. Boucard. — Bull. du Muséum, p. 189-192 ; 1899.

La note précédente a pour objet de faire connaître les pièces les plus curieuses d'une collection de Crustacés japonais offerts au Muséum par M. Boucard : des Palinuridés rares, plusieurs exemplaires du gigantesque *Macrocheira Kaempferi* et surtout un magnifique spécimen de *Lithodes œquispina* Benedict qui n'a pas moins de 1 m. 50 d'envergure. En comparant ce dernier avec un très jeune exemplaire de la même espèce, j'ai pu établir : 1° que la *Lithodes œquispina* rattache les Lithodes sans acicule aux Paralithodes du Pacifique septentrional ; 2° que les jeunes de cette espèce, avec leur dos convexe, leur carapace plus longue que large et les pièces distinctes de leur second segment abdominal sont plus voisins des Paralithodes que les exemplaires adultes. Ces observations viennent ajouter un anneau de plus aux enchaînements que j'avais mis en lumière entre les différents genres du groupe des Lithodinés (96, 146),

5°. — Embryogénie des Crustacés

XLVI

156. — Les Glaucothoés sont-elles des larves de Pagures ? — Ann. des sc. nat., Zool., sér. 7, t. XII, p. 65-82 ; 1892.

157. — Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre *Diptychus*. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIV, p. 767-770 ; 1892.

Morphologie et organisation des Glaucothoés (127, 156). — Le genre *Glaucothoé* a été formé par Milne-Edwards ; il comprend aujourd'hui trois espèces très rares, la *G. Peroni* M.-Edw., la *G. carinata* Hend. et la *G. rostrata* Miers. Beaucoup d'auteurs rangeaient ces animaux parmi les Thalassinidés, d'autres les considéraient comme des Paguriens adultes ; quelques-uns enfin les assimilaient à des larves paguriennes de grande taille. Afin de trancher cette question, j'ai entrepris l'étude des *Glaucothoe Peroni* et *carinata* que la *Melita* et le *Talisman* ont recueillies dans l'Atlantique.

L'étude de ces organismes me montra d'abord qu'ils présentent des caractères paguriens parfaitement accentués et qu'ils n'ont aucune affinité réelle avec les Thalassiniens, mais je trouvai que la *Glaucothoe Peroni* avait les branchies (5 paires d'arthrobranchies et une pleurobranchie) et l'organisation des *Sympagurus*, tandis que la *G. carinata* a des branchies de *Clibanarius* (5 paires d'arthrobranchies et 3 pleurobranchies) et diffère à peine des *Pagurus*. On pourrait déjà conclure de ces observations que *le genre Glaucothoé n'est pas homogène* et *qu'il y a vraisemblablement autant de Glaucothoés que de genres de Paguriens*. D'autre part, ces organismes se font tous remarquer par un certain nombre de caractères larvaires très évidents : leurs yeux sont renflés, leurs orifices sexuels n'existent pas encore, ils sont absolument dépourvus d'écailles ophtalmiques (?) et ils ressemblent beaucoup à certaines larves plus petites que certains embryologistes ont décrites sous le nom de glaucothoés.

La conclusion s'imposait : les *Glaucothoés des carcinologistes sont les larves âgées de certains Paguriens*. Mais comment expliquer les différences considérables qui existent entre la taille de ces larves et celle des individus décrits par les embryologistes sous le nom de Glaucothoés. Sp. Bate pense « que les Glaucothoés peuvent continuer à muer et à croître pendant tout le temps qu'une habitation leur fait défaut » ; cette hypothèse n'est pas inadmissible, mais on peut croire également que les Glaucothoés des carcinologistes sont les larves de certains Paguriens rares et de très grande taille.

Développement embryonnaire des Diptychus (157). — M. Bonnier a observé le premier que les *Diptychus* ont de très gros œufs et que cela pourrait bien avoir pour conséquence un retard dans l'éclosion des larves. C'est pour m'assurer de ce fait que j'ai suivi le développement complet de ces animaux depuis le stade embryonnaire qui correspond à celui de *nauplius* jusqu'à l'éclosion complète. Les conclusions de ce travail sont les suivantes : 1° les *Diptychus* subissent toutes leurs métamorphoses dans l'œuf et en sortent, abstraction faite des caractères sexuels, semblables aux adultes ; 2° leurs embryons sont toujours dépourvus d'épines thoraciques postérieures ; 3° leurs arthrobranchies se séparent, comme un article, à la base des pattes et ne deviennent que plus tard franchement pleurales.

Cette dernière observation prouve que *la position bizarre des branchies des Diptycinés adultes est un caractère acquis*. La deuxième est également intéressante, car elle a été aussi constatée par M. Sars, chez une autre espèce qui subit un retard dans l'éclosion, le *Galathodes tridentatus ;* elle semble prouver,

dès lors, que *les épines larvaires des Galathéidés disparaissent quand elles deviennent inutiles*. Enfin, on pourrait peut-être attribuer au genre de vie abyssal des *Diptychus* le retard exagéré qu'ils présentent dans leur éclosion : d'autres faits bien constatés semblent prouver qu'il en est ainsi : au lieu de naître normalement à l'état de *zoé*, en effet, le *Galathodes tridentatus*, étudié par M. Sars, sort de l'œuf à un stade qui correspond presque à celui de *mysis* chez les Macroures, et pareil fait a été observé tout récemment par M. Caustier chez un Dromiacé abyssal, la *Dicranodromia ovata*. Il y a là, évidemment, matière à de très intéressantes observations.

6° — Ethologie des Crustacés

XLVII

158). (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Sur les modifications que présentent les Pagures suivant le sens de l'enroulement de la coquille qu'ils habitent. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 4-9 ; 1891.

159). Observations sur les mœurs des Pagures, faites au laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue pendant le mois d'août 1891. — Ibid., t. IV, p. 5-9 ; 1891.

Parmi les nombreux Paguriens recueillis par le *Talisman* se trouvait un individu logé dans la coquille d'un Gastéropode sénestre, la *Sinistralia marocana*. Les Paguriens habitant des coquilles dextres et perdant ordinairement les fausses pattes du côté droit de l'abdomen, nous nous demandâmes, M. Milne-Edwards et moi, si l'individu ainsi logé n'aurait pas conservé les fausses pattes droites et perdu les fausses pattes gauches de la même région du corps. Il n'en était rien, l'animal était un *Paguristes* tout à fait normal (le *P. marocanus*) et peut-être s'était-il abrité accidentellement dans une coquille sénestre car, dans les mêmes collections, nous en trouvâmes un autre logé dans une coquille dextre (158).

Pour savoir jusqu'à quel point les Bernards l'Ermite choisissent les coquilles qu'ils habitent, je tentai plusieurs expériences à Saint-Vaast, et mis les Pagures de diverses espèces en présence de coquilles dextres et sénestres à leur taille. La conclusion de ces essais, c'est que *les Pagures ne paraissent pas reconnaître au premier abord le sens d'enroulement des coquilles, et qu'ils se logent indifféremment dans des coquilles dextres ou sénestres*, bien qu'ils habitent normalement des coquilles enroulées à droite.

Leur indifférence à l'enroulement est-elle absolue? certainement non, surtout chez les adultes dont l'abdomen est fortement recourbé à droite, mais il n'est pas téméraire de penser qu'elle pourrait devenir telle. Ne voyons-nous pas les *Can-*

cellus qui, primitivement, étaient des Paguriens dextres, se loger aujourd'hui dans des trous de pierres et avoir un abdomen symétrique dans sa forme (mais non dans ses appendices) comme les *Pylocheles* ? C'est une expérience intéressante qu'il serait utile de tenter dans un laboratoire maritime. En tous cas, on peut conclure des observations précédentes que les Paguriens sont peu sensibles à l'enroulement des coquilles qu'ils habitent et que leur dextrorsité provient uniquement de la prédominance extrême des Gastéropodes dextres.

XLVIII.

160. — Sur la graisse du foie des Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 170-174 ; 1892.

161. — Sur la mue des Lithodes. — Comptes-rendus de la Soc. de Biologie, sér. 10, t. I, p. 503-505 ; 1894.

La première de ces notes est consacrée aux recherches que j'ai faites sur le corps gras du foie chez les Crustacés décapodes. Ayant reçu des Nouvelles-Hébrides un énorme *Birgus latro* (crabe des cocotiers) logé dans du rhum qui l'avait mal conservé, je fus surpris de trouver dans le récipient plusieurs morceaux volumineux d'une graisse solide et rougeâtre. L'animal était d'ailleurs garni à l'intérieur de fragments graisseux plus petits. Pensant que ce corps gras devait provenir du Crustacé, je tentai d'extraire une substance analogue des autres animaux du même groupe. Les Cénobites, qui sont terrestres comme le *Birgus*, me donnèrent une graisse également solide, mais néanmoins beaucoup plus fusible ; ils en renfermaient, d'ailleurs, énormément plus que les Crustacés aquatiques de nos côtes, et notamment que le Bernard l'Ermite vulgaire. D'ailleurs, la graisse de ces derniers est franchement liquide.

Il est difficile d'expliquer pourquoi les Paguriens terrestres ont une graisse solide, tandis que les espèces aquatiques du même groupe l'ont liquide ; mais il n'est pas impossible de comprendre pourquoi ils présentent une quantité plus grande de cette matière. Si l'on songe que les espèces terrestres qui sont pourvues d'une coquille doivent, pour déplacer leur demeure, dépenser une force musculaire plus grande que les espèces aquatiques, il y a quelque raison de penser que cette abondance de matière grasse fournit aux combustions musculaires nécessitées par un travail mécanique plus grand. Le *Birgus latro*, il est vrai, ne porte jamais de coquille, mais son activité est très grande, sa puissance musculaire considérable et l'on peut expliquer ainsi la masse de graisse qu'il emmagasine dans son foie (160).

La seconde note de ce paragraphe est relative aux observations que j'ai pu faire sur une Lithode en pleine mue. Les téguments ne se détachent pas tout d'une pièce, et les deux côtés du corps ne muent pas tout à fait en même temps.

XLIX

162. — (En collaboration avec M. G. Roché). Sur une maladie des Langoustes. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxx, p. 509-512 ; 1895.

Une maladie a sévi, en 1894, dans les viviers à Langoustes du Morbihan et détruit ces Crustacés en très grand nombre. Elle est caractérisée par une sorte d'hémorrbagie violente qui épuise très vite l'animal et finit par le tuer. Dans un rapport adressé à M. le Ministre de la Marine, nous avons indiqué, M. Roché et moi, l'agent infectieux de la maladie et recherché les causes qui peuvent faciliter son développement dans l'organisme.

L'agent infectieux est un Cocco-bacille très petit qui prend le Gram et se colore très bien par toutes les couleurs basiques d'aniline ; il n'est pas chromogène et liquéfie la gélatine. On le trouve en très grande abondance au voisinage des ulcérations, près des lacunes sanguines et dans les muscles ; il ne paraît exister ni dans le plasma sanguin, ni dans les globules, et c'est précisément l'absence de tout phénomène phagocytaire qui rend le mal si redoutable.

Les causes probables de l'introduction et du développement du parasite dans l'organisme doivent être cherchées dans les conditions défectueuses où se trouvent les Langoustes dans les viviers. Elles y sont réunies en trop grand nombre, et aucun nettoyage n'est pratiqué pour mettre obstacle à la multiplication des micro-organismes et à l'altération de l'eau. Une autre cause probable de l'épidémie, c'est le changement brusque de milieu et de température auquel sont soumises les Langoustes conservées dans les viviers ; les Homards, en effet, qui habitent des eaux bien plus superficielles, ne sont nullement atteints par le mal.

Les animaux contaminés ne sont pas dangereux pour la consommation, pourvu qu'ils soient vivants quand on les soumet à la cuisson.

CLASSE DES INSECTES

L

163. — Le genre *Maindronia*, type nouveau de la famille des Lépismidés. — Bull. de la Société entomol. de France, p. 21-23 ; 1897.

J'ai donné le nom de *Maindronia mascatensis* à un curieux Thysanoure capturé par M. Maurice Maindron au voisinage de Mascate. Cet Insecte est intéressant par les caractères mixtes qu'il présente et qui tiennent à la fois des *Lepisma* et des *Nicoletia*. Dépourvu d'écailles comme les Nicolèties et de vésicules abdominales comme les Lépismes, il a moins de stylets ventraux que les pre-

mières et plus que les secondes, d'ailleurs il ressemble aux Lépismes et se distingue des Nicoléties par la présence d'yeux bien développés. On sait que M. Grassi divise les Lépismidés en trois genres d'après la présence ou l'absence d'écailles tégumentaires et d'yeux : les *Nicoletia* sont aveugles et sans squames, les *Lepismina* sont également aveugles et ont déjà des squames, les *Lepisma*, enfin, ont à la fois des écailles et des yeux. Il me semble que la forme ci-dessus représente un nouveau type générique de la famille et que la découverte de ce type condamne sans rémission les systèmes de M. Lubbock et de M. Della Torre, dans lesquels les *Nicoletia* sont rangées parmi les Campodéidés. La *M. mascatensis* est probablement le plus grand de tous les Thysanoures connus ; son corps peut atteindre 16 millim. de longueur et ses filaments caudaux 20 millimètres.

LI

156. — Les variations des habitudes chez les Philanthes. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, t. LII, p. 1129-1131 ; 1901.

Le *Philanthus triangulum* Fab. ou Philanthe apivore, est une Guêpe prédatrice et fouisseuse qui capture des Abeilles pour sa progéniture et les entasse dans des cellules d'élevage annexées à ses longues galeries souterraines. Ayant longuement étudié cette espèce à Luc-sur-Mer, j'ai pu y constater des variations d'habitudes étonnantes. Les individus qui nidifiaient dans la dune presque horizontale et peu consistante prenaient toujours le soin, chaque fois qu'ils rentraient avec une Abeille, de nettoyer leur galerie et de s'y enfermer par une clôture de sable. A la sortie on les voyait recourir aux mêmes précautions et dissimuler soigneusement l'orifice de leur nid.

Des Philanthes qui travaillaient au voisinage, dans un talus presque vertical et assez compact, négligeaient absolument ces précautions à l'entrée comme à la sortie. Ce n'était point par incapacité, car ils savaient fort bien, comme ceux de la dune, fermer leur galerie tous les soirs, ou même pendant le jour, quand un autre individu de leur espèce essayait d'y pénétrer. Il faut donc attribuer à la différence du lieu de nidification les différences d'habitudes que je viens de signaler.

Le talus étant argilo-sableux et fort consistant, l'animal ne dégradait pas les parois de son gîte comme le Philanthe de la dune et, dès lors, n'éprouvait pas le besoin de repousser des balayures vers la porte à la manière de ce dernier. D'ailleurs, les parois du talus étant presque verticales, l'insecte n'aurait pu, sans grand travail, refermer sa galerie du dehors, et il s'abstenait de cette besogne qu'effectuaient toujours, avec une grande ponctualité, ses voisins de la dune. On est donc en droit de conclure que les Philanthes savent exactement conformer leurs habitudes aux conditions physiques du lieu où ils nidifient, et qu'à ce point de vue tout au moins, leurs actes ne relèvent pas d'un instinct immuable et inflexible.

LII

165. — Le retour au nid chez les Hyménoptères prédateurs du genre Bembex. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, t. LII, p. 874-876; 1900.

166. — *Les habitudes des Bembex (Monographie biologique).* — Année psychologique de 1900, p. 1-69; 1901.

Dans ce dernier mémoire, j'ai réuni et comparé toutes les observations importantes qu'on a faites sur le Bembécines (*Bembex*, *Monedula*), et j'y ai ajouté les miennes propres, de manière à donner une connaissance aussi exacte que possible des habitudes de ces Hyménoptères. J'ai voulu faire disparaître, de la sorte, les difficultés bibliographiques dont les moindres recherches d'entomologie sont toujours hérissées, et montrer comment la méthode comparative peut s'appliquer à l'étude de l'évolution de l'instinct chez les Insectes; ainsi présentée, cette histoire pourra peut-être plaire aux amis des Sciences et favoriser, dans une certaine mesure, le développement des recherches éthologiques.

Les *Bembex* se rangent parmi les Hyménoptères du groupe curieux des Sphégides. Fouisseurs et prédateurs comme tous les représentants de cette grande famille, ils nidifient dans le sol et y creusent des terriers qui se terminent par une cellule spacieuse. C'est dans cette chambre de fond qu'ils élèvent et nourrissent leur progéniture, chaque cellule servant à l'élevage d'une larve que l'insecte nourrit avec des Diptères paralysés. D'ailleurs, comme l'a montré M. Fabre, les *Bembex* se distinguent de presque tous les Sphégides en ce qu'ils approvisionnent leurs larves, au lieu d'abandonner la cellule d'élevage après y avoir entassé la provende larvaire et pondu l'œuf. Grâce à cette différence d'instinct, les *Bembex* suivent pas à pas le développement de leurs jeunes et ressemblent à ce point de vue aux Guêpes sociales.

Les divers chapitres de l'ouvrage sont les suivants :

1. *Aspect et distribution géographique des Bembex*; 2. *Epoque de l'année où vivent les adultes*; 3. *Nourriture des adultes*; 4. *Relations des Bembex entre eux*; 5. *Relations des Bembex avec les autres Insectes*; 6. *Rapports des Bembex avec l'Homme*; 7. *Emplacement des colonies*; 8. *Edification du nid*; 9. *Conformation du nid*; 10. *Histoire des mâles*; 11. *La ponte et l'œuf*; 12. *L'approvisionnement*; 13. *Nature des proies capturées*; 14. *Les mouches servies aux larves sont-elles mortes ou seulement paralysées ?* 15. *Capture et immobilisation des proies*; 16. *Les travaux au terrier pendant la chasse*; 17. *La journée d'un Bembex*; 18. *Le retour au nid*; 19. *La vie larvaire*; 20. *Le cocon et la nymphose*; *L'éclosion*; 21. *Conclusion*.

Mes observations sur les Bembex ont été faites l'an dernier dans les dunes de Colleville; elles m'ont permis d'ajouter des contributions importantes à chacun des chapitres précédents, de comparer et de critiquer celles de mes prédécesseurs, et de suivre avec méthode les variations des habitudes chez les Bembécines. Les

plus intéressantes et les plus originales sont le résultat d'expériences nombreuses et très variées que j'ai entreprises pour étudier le retour au nid ; contrairement aux idées conrantes, elles démontrent que la mémoire des lieux et la vue jouent un rôle essentiel, sinon exclusif, dans l'habileté vraiment admirable avec laquelle le *Bembex rostratus* retrouve l'entrée de son gîte, et que cette habileté n'est pas le résultat d'un sens d'orientation spécial. Je me contenterai de mentionner ici la plus typique de ces expériences.

Je recouvris d'une pierre plate et blanche, large d'un décimètre, le terrier en voie d'approvisionnement d'un Bembex. Au retour, l'insecte vint se reposer sur la pierre, la gratta vivement de ses pattes pour s'y faire une entrée, puis se mit à la contourner, à fouir par-dessous et, après de longs efforts, finit par s'ouvrir un chemin jusqu'à sa galerie. Je laissai la pierre en place et je vis, le lendemain, que l'entrée du nid avait été ramenée sur le bord libre de l'obstacle; là se trouvait le nouvel orifice, que l'insecte ouvrait et fermait dans chacun de ses voyages. Le surlendemain, par une belle journée de chasse, je revins au même endroit et, profitant de la sortie du Bembex, je déplaçai la pierre et la mis à deux décimètres au-delà, en une place qui ressemblait beaucoup à celle où elle était restée les deux jours précédents. L'insecte revint bientôt chargé d'une mouche et, sans hésitation appréciable, alla s'abattre contre le bord de la pierre, c'est-à-dire à deux décimètres de l'entrée de son terrier, puis se mit à fouir comme s'il se fût trouvé à la bonne place. Je le chassai deux fois de la pierre, deux fois il y revint et se livra au même manège. Enfin, je remis la pierre au lieu où elle était d'abord, et aussitôt, l'insecte retrouva l'entrée de son nid. Évidemment, le Bembex avait été impressionné par un caractère frappant dans la topographie du lieu : la pierre plate lui servait de point de repère et il s'orientait sur elle pour retrouver son nid.

Au point de vue de l'évolution des instincts chez les Guêpes, il me semble qu'on ne saurait contester les caractères biologiques si remarquables qui rapprochent les Bembécinés des Guêpes sociales, et qui les distinguent de presque tous les autres Hyménoptères prédateurs ; je veux parler de la ponte de l'œuf au début de l'approvisionnement (Fabre) et de l'apport continu de proies fraîches pendant la durée de l'élevage. A ce point de vue, la *Monedula punctata*, étudiée par M. Hudson, est plus voisine des Guêpes sociales que les autres Bembécinés, car elle chasse des Insectes de toutes sortes, tue ses victimes au lieu de les paralyser et dépose son œuf dans le nid avant d'y introduire des provisions. Ce sont là, évidemment, des habitudes primitives et qui doivent se rapprocher beaucoup de celles des Hyménoptères où l'instinct prédateur venait de s'éveiller. L'approvisionnement continu en est la conséquence, car il s'impose forcément à toute Guêpe ravisseuse qui ne sait pas encore engourdir sa proie. Une fois cette dernière faculté acquise, la méthode d'élevage continue a dû persister quelque temps et s'observe encore chez la *Lyroda subita*, qui sert à ses larves un petit nombre de Criquets paralysés (M. et M[me] Peckham). Elle persiste également chez les *Bembex*, mais ici, le long approvisionnement des larves a certainement pour

cause partielle le nombre considérable de proies (jusqu'à 70 d'après M. Fabre) que nécessite l'élevage : j'ai montré, d'ailleurs, que la mère Bembex n'approvisionne pas forcément ses jeunes jusqu'à la fin, qu'elle profite du beau temps pour entasser des victimes dans son nid et que, si les circonstances sont favorables, elle peut, en quelques jours, amplement réunir toutes les proies nécessaires à sa progéniture. Somme toute, avec les Bembex, on est conduit par degrés à l'approvisionnement des autres Sphégides, qui se fait une fois pour toutes, quel que soit le moment où l'œuf est déposé dans le nid. Ainsi, en ce qui concerne les habitudes, les Guêpes sociales et les Guêpes solitaires se rattacheraient à nne souche commune très voisine de la *Monedula punctata*, et auraient ensuite divergé dans deux sens différents : les Guêpcs sociales conservant des habitudes de meurtre et d'approvisionnement continu, les Guêpes solitaires acquérant l'habitude de paralyser et, comme conséquence, celle d'approvisionner leur nid une fois pour toutes.

Telles sont les conclusions générales auxquelles m'a conduit la métbode comparative appliquée aux variations de l'instinct cbez les Benbécinés.

LIII

167. — Sur la Mélipone à pattes fauves (*Melipona fulvipes* Guér.). — L'*Apiculteur*, 44e année, p. 38-40 ; (1901).

Cette note est consacrée à l'bistoire d'un nid de *Mélipona fulvipes* recueilli par M. Diguet sur les plateaux tempérés du Mexique et rapporté vivant au Jardin des Plantes, dans la vieille souche où il se trouvait établi. Avant d'installer la ruche dans les serres du Muséum, je l'avais entreposée dans mon laboratoire, à deux mètres d'une fenêtre ouverte, afin d'étudier le va-et-vient de ces Abeilles et leur babileté à retrouver le nid. Mes captives profitèrent avec empressement de la liberté que je leur accordais ; après avoir abandonné l'étroite issue qui servait d'entrée à la ruche, elles s'envolaient à reculons, décrivant des demi-cercles de plus en plus larges, la tête tournée vers leur demeure ; elles recouraient, en un mot, au même système de repérage que les Hyménoptères nidifiants de nos pays.

Dans la journée, elles revenaient fréquemment à la rucbe et surent de suite retrouver leur nid. Pourtant, j'ai acquis la certitude que leur babileté de voyageuses reste bien souvent en défaut et qu'elles peuvent se tromper de route pour le retour. Sur la façade où se trouvait leur sortie, existe une rangée de fenêtres toutes semblables, dont trois s'ouvrent dans mon cabinet de travail : or, de nombreuses Mélipones vinrent faire des excursions dans ce cabinet, ayant pris sans doute ses fenêtres ouvertes pour celle qui devait les conduire à leur ruche. D'ailleurs, un certain nombre ne rentrèrent pas à temps vers le soir ou s'égarèrent dans le voisinage ; en effet, trois jours après l'installation du nid dans les

serres, des Mélipones inquiètes venaient encore bourdonner aux fenêtres du laboratoire et souvent même autour de ma table de travail. Ainsi, malgré leur mémoire des lieux très remarquable, les Mélipones se laissent assez facilement désorienter et, en cela encore, ressemblent aux Hyménoptères nidifiants de nos pays, Guêpes ou Abeilles.

LIV

168. — (En collaboration avec M. Delacroix). Un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxvii, p. 245-247; 1893.

169. — (En collaboration avec M. Delacroix). Note sur un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes-rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 22 juillet 1893, p. 2-4.

110. — (En collaboration avec M. Delacroix). — Nouvelle note sur un Insecte entomophage parasite des Vers à soie européens. — Ibid., 28 octobre 1893, p. 3-5.

On sait que les magnaneries du Japon sont fréquemment ravagées par une mouche, l'*Udschymia sericaria*, dont les larves entomophages se développent à l'intérieur des Vers à soie.

Nous avons observé, M. Delcroix et moi, une maladie analogue dans des cultures que nous avions entreprises au laboratoire de M. Prillieux, à l'Institut agronomique; la mortalité atteignit jusqu'à 70 °/o. L'insecte parasite était une autre mouche, la *Doria meditabunda*, dont les larves entomophages empêchaient les Vers à soie de filer complètement leur cocon. Après avoir tué leur hôte, les larves se transformaient en pupes, puis devenaient des mouches qui bourdonnaient dans l'enveloppe tissée par leur victime et finissaient par y mourir.

Il était peu probable que cette mouche fût un parasite normal du Ver à soie, car pareille maladie n'avait jamais été constatée en Europe. Mais dans la serre où se faisait notre élevage se trouvaient des chenilles d'un Papillon, l'*Acronycta Psi*, elles-mêmes attaquées toutes par des larves entomophages. Ces dernières furent élevées, et à l'éclosion nous trouvâmes qu'elles appartenaient à la même mouche que celle du Ver à soie, la *Doria meditabunda*.

LV

171. — Un câble télégraphique attaqué par les Termites. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t, cxxiii, p. 429-430.

Cette note est consacrée à l'action dévastatrice exercée par les Termites

sur un câble télégraphique de Hanoï. Etabli dans un sol humide et légèrement saumâtre, ce câble cessa de fonctionner moins de deux ans après sa pose ; en étudiant de très près et disséquant, pour ainsi dire, un fragment de ce câble qui m'avait été soumis par la Direction des Postes et Télégraphes, je trouvai dans les enveloppes, entre cuivre et plomb, un certain nombre de longues galeries irrégulières et, au fond de celles-ci, la tête et les mandibules de Termites qui avaient certainement causé cet important dégât. Pour prévenir des accidents semblables, il conviendrait de plonger dans une solution saturée de sulfate de cuivre le filin de jute et l'enveloppe de coton qui protègent les conducteurs des câbles.

VERTÉBRÉS (Mammifères aquatiques)

Mes recherches sur les Mammifères adaptés à la vie aquatique ont eu pour point de départ la thèse d'agrégation que je présentai à l'École de Pharmacie, en 1889, sur les *Cétacés souffleurs*. Laissant aux spécialistes le soin de juger ce travail assez considérable qui est consacré, pour la plus grande part, à l'exposé comparatif de nos connaissances anatomiques, physiologiques et biologiques sur les Cétacés, je me bornerai dans le paragraphe qui va suivre à signaler rapidement les recherches anatomiques originales que j'ai entreprises pour vérifier certaines opinions controversées, ou pour augmenter le contingent de nos connaissances sur les animaux du groupe.

LVI

172. — Sur deux sinus veineux situés dans le foie du *Delphinus delphis*. — Bull. Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t, 1, p. 60-63, avec une figure dans le texte ; 1889.

173. — Observations anatomiques sur les Cétacés. — Congrès intern. de Zool. de Paris, p. 302-304 ; 1889.

174. — *Les Cétacés souffleurs*. — Un volume in-4° de 200 pages, avec 9 figures originales dans le texte.

Histologie des téguments. – La peau des Cétacés se divise, comme celle des autres Mammifères, en un épiderme superficiel et en un derme sous-jacent. Sur sa face interne, l'épiderme présente des sillons longitudinaux profonds, parallèles entre eux, mais parfois anastomosés ; les intervalles entre ces sillons sont remplis par des feuillets épidermiques de même direction et de même hauteur, enfin la cavité des sillons est occupée par des *lames* qui appartiennent au derme. Du sommet de ces lames, M. Delage a vu naître, dans la *Balænoptera*

musculus, des *papilles* qui s'enfoncent dans l'épiderme, assez loin pour se rapprocher beaucoup de la couche cornée.

J'ai pu étudier la structure de la peau dans le Dauphin commun. La couche épithéliale ne présentait rien de particulier et les lames dermiques, très régulièrement disposées, ne montraient aucune trace de papilles. Ces lames étaient formées par un réseau conjonctif très fin qui se prolongeait dans le lard sous-jacent. et y formait des faisceaux d'autant plus gros qu'on se rapprochait davantage de la couche profonde ; des cellules conjonctives fusiformes, (corps fibro-plastiques), parfaitement nucléées, se trouvaient en assez grand nombre appliquées sur les faisceaux. Les cellules remplies de graisse n'existaient ni dans les lames, ni dans la couche dermique immédiatement sous-jacente, mais on les trouvait nombreuses dans les couches plus profondes du derme. Des vaisseaux se trouvaient disséminés dans le lard et pénétraient jusque dans les papilles. Le derme tout entier était occupé par un réseau formé de fibres étroitement anastomosées ; dans les lames, les fibres étaient fines, mais elles prenaient au-dessous des dimensions plus considérables, et plus bas encore se fusionnaient par endroits pour former de grands *nodules élastiques* absolument semblables à ceux qui ont été signalés par M. Ranvier dans le tissu des artères et dans la gaîne des nerfs.

Plexus artériels. — Afin de pouvoir rester très longtemps sous l'eau sans venir respirer à la surface, les Cétacés possèdent des réservoirs artériels plexiformes constitués par des vaisseaux ténus, circonvolutionnés, enchevêtrés en tous sens et presque isodiamétriques ; plus ces plexus sont abondants, plus l'adaptation à la vie aquatique est parfaite, aussi peut-on se servir de leurs variations pour déterminer les affinités plus ou moins éloignées que les divers Cétacés présentent avec les formes terrestres.

De tous ces réservoirs artériels, les plus importants sont les *plexus thoraciques*, qui sont situés sur la face dorsale de la chambre respiratoire, entre la plèvre et les muscles intercostaux. Ils ne sont bien connus que dans un très petit nombre d'espèces, et l'un des côtés les plus originaux de mon travail a été de les décrire complètement dans deux Cétacés, le Dauphin commun et la Balénoptère à rostre. *Le plexus thoracique du Dauphin est infiniment plus développé que celui de la Balénoptère*, ce qui indique une adaptation plus parfaite à la vie aquatique.

Les *plexus génitaux* sont également bien développés chez les Cétacés ; j'ai pu les étudier d'une manière assez complète dans une femelle de Dauphin et chez un mâle de Marsouin.

Le plexus génital de la femelle du Dauphin est formé par les artères génitales et situé dans le ligament large. Celui du Marsouin mâle a pour origine l'artère spermatique. Ce vaisseau naît de l'aorte dorsale *par un très grand nombre d'artérioles* qui circulent dans le ligament péritonéal ; ces artérioles se dirigent du côté externe, deviennent sinueuses, se ramifient abondamment, et constituent de la sorte un plexus génital d'une extrême richesse. Sur son bord externe et

postérieur, le plexus devient très épais, *réunit ses branches et finalement forme deux vaisseaux qui débouchent bientôt l'un dans l'autre pour constituer l'artère spermatique*. Nous avons donc ici l'exemple, pour le moins très rare, d'un vaisseau simple dans sa région moyenne et abondamment ramifié à ses origines comme à son extrémité.

Plexus et sinus veineux. — L'existence de vastes réservoirs artériels implique presque nécessairement l'existence de réservoirs veineux. Ces réservoirs sont représentés, chez tous les Cétacés, par un certain nombre de *plexus* et de *sinus* veineux.

Les *plexus veineux* des Cétacés sont principalement développés dans la partie postérieure de la chambre abdominale, où ils forment deux groupes superposés, le groupe péritonéal et le groupe du psoas, que j'ai étudiés avec beaucoup de soin chez un Marsouin mâle.

Les principaux *sinus veineux* des Cétacés sont le *sinus de la veine cave inférieure* qui occupe un volume énorme au-dessous du diaphragme, et les *sinus hépatiques* qui sont formés par de vastes dilatations des troncs sus-hépatiques, à l'intérieur même du foie. Le premier sinus est constant chez tous les Mammifères adaptés à la vie aquatique, et j'ai pu l'étudier à plusieurs reprises dans le Rat d'eau, le Phoque et l'Otarie ; mais les sinus hépatiques n'ont été signalés que dans le Dauphin, et j'ai cru faire œuvre utile en les faisant connaître dans le Dauphin, dans le Marsouin et dans la Balénoptère à rostre, où ils sont d'ailleurs beaucoup moins développés. Ce dernier fait sert à prouver, une fois de plus, que les Mysticètes ne sont pas aussi bien adaptés que les Cétodontes à l'existence aquatique.

LVII

175. — Quelques caractères anatomiques de l'*Hypéroodon rostratus*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIII, p. 563-565 ; 1891.

176. — *Observations anatomiques sur l'Hypéroodon rostratus* Lilljeborg. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XIII, p. 259-320 pl. 7 et 8 ; 1892.

177. — Sur un échouement d'Hypéroodon à l'entrée de la baie de Carentan. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. IV, p. 835-838 ; 1892.

Anatomie de l'Hypéroodon (175-176). — Ayant acquis des connaissances suffisantes sur l'organisation des Cétacés, j'eus bientôt l'occasion d'en tirer parti pour faire l'étude anatomique d'un Hypéroodon femelle de 7 m. de longueur, qui vint échouer à St-Vaast, le 28 août 1891.

A part le système nerveux, j'ai passé en revue et disséqué tous les grands systèmes d'organe de cet animal, augmentant et vérifiant, dans la mesure du possible, les connaissances qu'on possédait sur chacun d'eux. Les grands Cétacés sont des animaux rares et d'une étude pénible, sur lesquels les documents anatomiques sont peu nombreux et souvent assez divergents. Le but des naturalistes doit être, par conséquent, de profiter de tous les échouements pour multi-

plier les observations, même sur des organes déjà étudiés, afin de pouvoir déterminer la limite, encore inconnue jusqu'ici, des variétés individuelles inhérentes à ces animaux.

Les recherches que j'ai faites sur le muscle peaucier, le tissu à spermaceti, les mamelles, les reins et l'appareil respiratoire, sont absolument nouvelles et d'un intérêt d'ailleurs très inégal. Les mamelles ne paraissent pas différer de celles des autres Cétacés, le peaucier ressemble beaucoup à celui des Cétodontes, et le tissu à spermaceti présente avec ce muscle des rapports très particuliers dont l'étude demande à être poussée plus loin, mais qui doivent le faire considérer comme très différent du lard.

Le plexus génital est très développé, mais présente des connexions anatomiques différentes de celles du plexus du Dauphin. Les autres plexus sont absents (plexus du psoas) ou réduits (plexus thoraciques), comme chez les Mysticètes et, comme chez ces derniers aussi, les artères intercostales sont complètement distinctes à leur origine sur l'aorte. Un tronc veineux, situé dans la chambre thoracique, paraît représenter les veines azygos, qui se trouvent normalement enfermées dans la colonne vertébrale chez les autres Cétacés.

Phylogénie (176). — Les conclusions de ce travail sont conformes à celles qu'a formulées M. Max Weber, sur l'Hypéroodon et les autres Ziphioïdes. Les Cétodontes (Dauphin, Marsouin, etc.) et les Mysticètes (Baleines, Balénoptères, etc.), forment deux rameaux divergents issus d'une forme cétacéenne ancestrale, dont les caractères adaptatifs étaient encore faiblement marqués ; les Ziphioïdes (Hypéroodon, Ziphius, etc.) se sont séparés de très bonne heure du premier de ces rameaux, et c'est grâce à leurs relations plus immédiates avec la forme primitive, qu'ils présentent avec les Mysticètes des analogies beaucoup plus nombreuses que les autres Cétodontes.

Observations diverses (176, 177). — La femelle étudiée au laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue venait de mettre bas, et ses glandes mammaires étaient gorgées d'un lait crémeux et blanc-jaunâtre qui, au bout de quelques jours, forma une crème presque solide. D'après le Dr Thiercelin, le lait de Baleine a une saveur âcre et huileuse et quelques onces suffiraient pour purger assez fortement. Je n'ai pas pris en assez grande quantité du lait d'Hypéroodon pour éprouver ses propriétés purgatives, mais j'en ai goûté, comme la plupart des étudiants qui m'aidaient dans la dissection, et nous lui avons trouvé tous une saveur douce et agréable de noisette à moitié mûre. Il est vrai que notre animal se trouvait en parfait état de conservation, et qu'il était encore chaud quand nous avons commencé à l'étudier.

Plus récemment, j'ai eu l'occasion d'observer un jeune Hypéroodon de 4 mètres dans la baie de Carentan ; c'était encore au mois d'août, c'est-à-dire à l'époque où l'animal émigre du pôle vers nos côtes. L'étude de ce spécimen m'a permis de relever les variations de la forme de l'évent, et le développement assez fort que présente la bosse frontale chez les femelles encore jeunes.

LVIII

178. — Plexus formés par les artères intercostales du *Phoca vitulina*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 81-84; 1892.

L'étude de la circulation artérielle du Phoque m'a permis de constater la présence du *réseau subpleural* signalé par Hyrtl, et d'anastomoses importantes entre les artères intercostales ; mais le résultat le plus important de ces recherches a été de faire connaître, chez cet animal, des plexus thoraciques dont on croyait les Pinnipèdes dépourvus. Ces plexus sont encore une dépendance des artères intercostales, mais au lieu d'être situés au-dessous de la plèvre, comme dans les Cétacés et les Sirénides, ils sont logés en dehors de la cage thoracique et se répandent totalement ou en partie à la surface des muscles externes.

Les plexus du Phoque sont unipolaires et formés par des branches groupées en paquets allongés ; par leurs parois épaissies et par leur diamètre peu variable, leurs branches ressemblent complètement à celles qui constituent les plexus des Cétacés ; elles sont flexueuses, plus ou moins pelotonnées, de calibre sensiblement constant, et ne paraissent pas se ramifier beaucoup. Les plus importants et les plus constants de ces plexus forment une rangée presque continue à droite et à gauche de la colonne vertébrale ; il y en a d'autres plus en dehors, mais ils sont moins développés. Ces observations prouvent, en somme, que *les Phoques présentent les mêmes appareils d'adaptation à l'existence aquatique que les Cétacés et les Sirénides.*

VARIA

TRAVAUX BIBLIOGRAPHIQUES

LIX

179. — La Chlorophylle animale et les Phénomènes de symbiose entre les Algues vertes unicellulaires et les animaux. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 72-150 ; 1893.

Les questions abordées dans ce travail sont des plus intéressantes, mais très controversées ; mon but a été de les mettre au clair en faisant l'exposé méthodique et comparatif des très nombreuses recherches dont elles ont été l'objet. Voici la succession des chapitres dans lesquels je les ai étudiées :

I. *Certains animaux sont-ils colorés en vert par la chlorophylle ?* Éléments constitutifs de la couleur verte des feuilles : chlorophylle et xanthophylle.

Propriétés physiologiques de la chlorophylle. Origine et utilisation de la chlorophylle. Matières colorantes des animaux verts. Étude physico-chimique du pigment vert des animaux. — II. *La chlorophylle des animaux verts est-elle un produit de l'organisme ou appartient-elle à des Algues vertes?* 1° Animaux à chlorophylle diffuse. 2° Animaux à chlorophylle localisée. Morphologie des corps verts. Position des corps verts à l'intérieur de l'animal. Structure des corps verts. Origine des corps verts. Multiplication et évolution des corps verts. Culture des corps verts isolés. Inoculation des corps verts. Diverses Algues vertes associées aux animaux. Animaux associés aux Zoochlorelles. — III. *Relations physiologiques entre les Zoochlorelles et l'animal.* Symbiose. Influence de la lumière sur les animaux associés aux Zoochlorelles. Utilité de l'Algue pour l'animal. Utilité de l'animal pour l'Algue. L'association de l'Algue avec l'animal est une symbiose mutualiste.

Les conclusions essentielles de ce travail sont les suivantes :

1° La chlorophylle n'est pas l'apanage exclusif des végétaux, elle peut se trouver à l'état diffus chez quelques Infusoires qui la forment de toutes pièces.

2° Mais presque toujours la chlorophylle qu'on observe chez les animaux appartient à des Algues qui forment avec ces derniers une association à bénéfices réciproques. L'animal reçoit de l'Algue l'oxygène et l'amidon qui sont le résultat direct ou indirect de la fonction chlorophyllienne ; il *paraît* même se nourrir, soit des Zoochlorelles elles-mêmes, soit des lobes protoplasmiques émis par ces dernières. L'Algue reçoit de son hôte l'humidité qui lui est nécessaire, un abri, l'acide carbonique exhalé, et probablement aussi des produits azotés d'origine animale. Mais l'influence de l'adaptation se fait bien plus fortement sentir sur l'Algue que sur l'animal ; l'Algue peut difficilement se passer de l'animal, mais ce dernier peut le plus souvent, sinon toujours, se passer complètement de l'Algue. L'animal se reproduit normalement, qu'il soit ou non associé à l'Algue, mais l'Algue ne forme ni spores, ni œufs, et ressemble en cela aux Algues des Lichens.

Tous ces faits me paraissent bien établis, mais ils seront probablement discutés par les naturalistes qui considèrent les Zoochlorelles comme de simples corps chlorophylliens. Pour faire cesser toute controverse, on devra désormais démontrer : 1° que les Zoochlorelles se trouvent à l'état libre dans l'eau ; 2° que les animaux peuvent s'inoculer les Zoochlorelles sans le secours des procédés de laboratoire.

LX

180. — Les Maladies des Crustacés. — Bull. de la Soc. centrale d'Agriculture et de pêche, t. IX, p. 61-94 ; 189.

Ce mémoire est consacré à l'exposé critique des nombreuses recherches qu'on a faites sur les maladies des Crustacés et principalement sur la peste des Écrevisses.

A mon avis, l'idée la plus vraisemblable et la plus nettement fondée qu'on puisse actuellement se faire de la peste des Ecrevisses, c'est qu'elle est l'œuvre d'une Myxosporidie qui arriverait au Crustacé par l'intermédiaire d'un Poisson. Puisque la distomatose, la mycose, l'abondance des Branchiobdelles ne sont que des accidents particuliers qui ne se produisent pas chez toutes les Ecrevisses malades, et qui, sauf la mycose, se manifestent parfaitement sur des Ecrevisses saines ; — puisque l'empoisonnement des cours d'eau par les résidus de l'industrie et des villes ne saurait expliquer, ni la généralité, ni l'extension de l'épidémie ; — puisque enfin, selon toute apparence, le fléau a pour origine un organisme dont la multiplication et la dissémination sont démesurément rapides ; — on doit penser que les parasites recherchés avec tant de courage et si peu de succès par les naturalistes, pourraient bien être les Myxosporidies de MM. Henneguy et Thélohan, notamment la *Thelohania Contejeani* que M. Henneguy a observée dans une Ecrevisse malade du département du Doubs. Les Myxosporidies sont parasites des Poissons, mais elles ont aussi une prédilection particulière pour les Crustacés et leur multiplication se fait avec une rapidité extrême. Tout porte à croire qu'elles peuvent séjourner quelque temps dans les eaux pour trouver un nouvel hôte et que le fil spiral de leurs spores joue le rôle d'organe moteur pendant cette période de leur existence ; c'est peut-être sous la forme de spores qu'elles passent des Poissons au Crustacé, ou plutôt, comme on pourrait le penser d'après les observations de M. Raphaël Dubois, sous la forme d'amibe issue de la spore.

Biographie de Naturalistes

LXI

181. — Henri Viallanes ; sa vie et ses travaux. — Ann. des Sc. nat., zool., sér. 7, t. xv, p, 1-46 ; 1895.

182. — Émile Ragonot et ses collections entomologiques. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 355-357 ; 1897.

183. — Maurice Noualhier et ses collections entomologiques. — Ibid., p. 229-232 ; 1898.

184. — Émile Blanchard. Notice nécrologique. — Nouv. Archives du Muséum d'Hist. nat., sér. 4, t. 11, p. 1-28 ; 1900.

Traductions

Alexandre Agassiz. — Trois lettres relatives aux opérations de dragage exécutées à bord du steamer l'*Albatros* sur la côte ouest de l'Amérique cen-

trale, aux Galapagos, sur le côté occidental du Mexique et dans le Golfe de Californie. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XII, p. 319-341 ; 1892.

H. Saënger. — *Peripatus capensis* Gr. et *Peripatus Leuckartii* n. sp. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris: sér. 9. t. III, p. 9-28, pl. I ; 1901. — Écrit en russe, ce travail important était resté à peu près inconnu des zoologistes. Je l'ai fait traduire sous la direction de M. de Zograf et publier dans un recueil français après l'avoir soigneusement revu au point de vue de la langue.

Collections entomologiques du Muséum

Les collections entomologiques du Muséum sont d'une richesse extrême, mais il s'en faut qu'elles soient complètement déterminées et cela fait que les hommes de science n'y trouvent pas tous les renseignements désirables. Le personnel du laboratoire étant trop réduit pour mener à bien le travail de détermination, qui est considérable, j'ai tourné la difficulté en ouvrant largement nos collections aux spécialistes et en sollicitant leur concours à propos des groupes qui font l'objet de leurs études. Cette innovation a été fort bien accueillie par les zoologistes et promet d'être fructueuse pour la Science, comme on peut s'en convaincre en parcourant la liste suivante où sont indiqués les groupes que j'ai fait étudier ou qui sont actuellement à l'étude, et les noms des savants qui ont collaboré à cette œuvre :

Crustacés. — Caprellidés (M. P. Mayer, de Naples) ; — Anisopes et Isopodes terrestres (M. Dollfus, de Paris) ; — Branchiures (moi-même) ; — Sergestidés (M. Hansen, de Copenhague) ; — Alphéidés (M. Coutière, de Paris) ; — Potamonidés (Mlle Rathbun, de Washington) ; Cirrhipèdes (M. Gruvel, de Bordeaux).

Arachnides. — Solifuges, Pédipalpes et Scorpionidés (M. Kraepelin, de Hambourg) ; — Hydrachnides (M. Thor, de Bergen).

Myriapodes. — Symphyles et Pauropodes (M. Hansen, de Copenhague).

Insectes. — 1° *Thysanoures* : Collemholles (M. Karl, de Genève).

2° *Orthoptères* : Salomoninés (M. Brongniart, de Paris) ; Phasmidés (M. Brunner de Wallenwyll, de Vienne) ; Odonates (M. Martin, du Blanc).

3° *Hémiptères* : Platispinidés, Bélostomidés, Naucoridés, Galgulinés, Pélogoniinés et Mononychinés (M. Montandon, de Bucharest) ; — Notonectidés (M. Kirkaldy, de Londres) ; — Micronecta, Oncomeris, Lyramorpha, Plisthenes (M. Horwath, de Budapesth) ; — Capsidés, Tarisa (M. Reuter, d'Helsingfors) ; — Aradidés (M. Bergroth, de Tammerfors) ; — Phymatidés (M. Handlirsch, de Vienne) ; — Chrysocoris, Calliphora, Philia (M. Breddin, de Vienne) ; — Ricaniinés, Flatinés, Acanoliinés (M. Melichar, de Vienne) ;

4° *Lépidoptères* : Sphyngiidés (M. Jordan, de Tring).

5° *Diptères* : Cyrtidés (M. Vandolleck, de Berlin) ; — Tachinimés (M. Stein, de Genthin) ; — Phoridés (M. Becker, de Liegnitz) ; — Exorista, Nasicera et 14 autres genres (M. Villeneuve, de Ramhouillet) ;

6° *Aphaniptères* : Pulicidés (M. R. Blanchard);

7° *Coléoptères* : Staphylinidés (M. Fauvel, de Caen): Eucnémidés (M. Fleutiaux, de Nogent-sur-Seine); — Rhysodidés, Parnidés, Elmidés, Cucujidés, Colydidés, Nitidulidés (M. Grouvelle, de Paris); — Gyrinidés, Dytiscidés (M. Régimbart, d'Evreux); Anthicidés, Ptinidés (M. Pic, de Digoin); — Zonopteris, Pachyteria, Apogonia (M. Ritsema, de Leyde); — Erodius (M. de Vauloger, de Paris); — Platypria, Oncocephalus (M. Gestro, de Gènes); — Féroniinés (M. Tschitschérine, d'Olgino); — Rhyssemus (M. Clouet des Perruches, d'Algérie); — Temnochilidés (M. Léveillé, de Paris); — Lycidés (M. Bourgeois, de Ste Marie-aux-Mines); — Trichodes, Glaphyrus (M. Champenois, de Paris); Coscinia (M. Bedel, de Paris); Cleonus (M. Faust, de Libau); — Parastasia (M. Ohaus, de Hambourg); Clérides (M. Schenkling, de Hambourg). Bostrichidés (M. Lesne, de Paris); Longicornes africains (M. Lameere, de Bruxelles).

7° *Hyménoptères* : Chrysididés, Nectarinia, Apoica (M. R. du Buysson, de Paris); — Ammophila, Trigonopis, Podium (M. Kohl, de Vienne); — Bomhus (M. Perez, de Bordeaux); — Melliféridés, à l'étude (M. Friese, d'Iéna); — Mutilidés (M. André, de Gay).

En dehors de ces révisions, *qui embrassent*, pour la plupart, *toutes les espèces du globe et de la collection*, de nombreux spécialistes ont étudié ou étudient des groupes limités à des régions restreintes, ou les récoltes de divers voyageurs. Parmi ces collaborateurs de tous les instants, je dois citer en première ligne M. Simon pour les Arachnides, M. Brölemann pour les Myriapodes, MM. Giard et Bonnier pour les Bopyrides, M. Chevreux pour les Amphipodes, MM. Fairmaire, Abeille de Perrin, Sicard et d'Orbigny pour les Coléoptères, M. Trouessart pour les Acariens, M. Puton pour les Hémiptères, M. Vachal pour les Hyménoptères et M. de Man pour les Crustacés.

Outre ce travail de classement et de détermination, qui sera surtout profitable aux hommes de science, j'ai conduit à sa réalisation une œuvre non moins importante qui, s'adressant au public et aux jeunes, exercera sans doute une influence sur le développement des études biologiques. Cette œuvre consiste dans l'installation au Muséum, d'une vaste galerie consacrée tout entière à la *Biologie des Arthropodes et à l'Entomologie appliquée* ; les innombrables spécimens, les photographies et les figures qu'elle renferme, sont tous accompagnés d'explications claires et précises, qui permettent de la parcourir avec fruit sans aucun ouvrage. C'est un livre illustré par la nature elle-même et dont les chapitres sont les suivants :

1° Partie didactique

Organisation des Arthropodes. — Etude morphologique et anatomique des diverses classes.

Les géants et les pygmées de l'embranchement, disposés en séries pour servir à l'étude des ordres et des principales familles de chaque classe.

Les Arthropodes fossiles. — Principaux représentants des divers groupes.

Caractères sexuels. — Différences sexuelles (dimorphisme et polymorphisme, organes stridulants). Accouplement. Pontes et cavités incubatrices.

Développement. — Embryons, larves et jeunes dans les différentes classes. Nids et coques incubatrices.

Mues, régénération des parties perdues, anomalies.

2° Adaptation

Adaptation au milieu normal. — Arthropodes qui se recouvrent de corps étrangers. Mimétisme. Arthropodes ayant des moyens de défense particuliers. Phosphorescence. Adaptation locomotrice.

Adaptation à un milieu différent. — Adaptation des espèces aquatiques à la vie terrestre. Adaptation des espèces terrestres à la vie aquatique. Adaptation à l'obscurité (Crustacés abyssaux, Arthropodes cavernicoles).

Adaptation à des habitudes différentes. — Arthropodes fixés. Commensalisme. Parasitisme (Arthropodes parasites des Vertébrés, Artbropodes parasites des Arthropodes). Sporozoaires et Cryptogames parasites des Arthropodes.

Adaptation à la vie sociale. — Termites, Guêpes, Abeilles, Fourmis.

Adaptation évolutrice. — Transformation des Pagures en Anomoures cancériformes (Lithodes).

3° Entomologie appliquée

Arthropodes nuisibles. — Insectes gallicoles, xylopbages. Dégâts des Cbenilles, des Criquets, des Termites, etc., etc. (Cette série est l'une des plus longues et des plus intéressantes de la galerie; les nombreux cadres qu'elle renferme sont groupés suivant l'ordre zoologique).

Arthropodes utiles ou donnant des produits utilisables. — Insectes entomophages. Produits commerciaux fournis par les Insectes (miel, cire, laques, matières colorantes, etc., etc.). Soies industrielles des Insectes et des Araignées; soies non industrielles. Arthropodes comestibles de France et des divers pays. Arthropodes utilisés dans les arts à cause de leurs formes ou de leur coloration.

LISTE CHRONOLOGIQUE DES PUBLICATIONS

1885

1. — Note sur le système nerveux du *Buccinum undatum*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. IX, p. 71.

2. — Sur le système nerveux des Buccinidés et des Purpuridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc. t. C, p. 1509-1512.

3. — Note sur le système nerveux des Toxiglosses et considérations générales sur le système nerveux des Prosobranches. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris sér. 7, t. X, p. 44-56.

1886

1. — Sur le système nerveux des Turbonidés et des Néritidés. — Ibid., p. 61.

2. — Le système nerveux et certains traits d'organisation des Néritidés et des Hélicinidés. — Ibid., p. 93-97.

3. — Observations relatives au système nerveux et à certains traits d'organisation des Gastéropodes scutibranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences t. CII, p. 1177-1180.

4. — Observation sur l'anatomie du Xénophore et de la Calyptrée. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7 t. X, p. 121-123.

5. — Observations anatomiques relatives aux Janthines et aux Solaridés. — Ibid., p. 151-156.

6. — Système nerveux et morphologie des Cyclobranches. — Ibid,, t. XI, p. 34-35.

7. — Sur le système nerveux des Prosobranches sénestres. — Ibid., p. 45-48.

8. — Observations sur le genre *Ceratoptilus* de la famille des Cérithidés. Ibid., p. 35-39.

9. — Contribution à l'étude des Prosobranches pténoglosses. — Bull. de la Soc. malacol. de France, p. 77-130, pl. 3-5.

10. — Résumé d'observations faites sur le système nerveux des Prosobranches et formation du système nerveux typique des Cténobranches. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7. t. XI, p. 42-45.

11. — Sur la morphologie de l'Ampullaire. — Ibid., p. 92-93.

12. — Sur l'origine et la formation du système nerveux typique des Gastéropodes cténobranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIII, p. 938-939.

13. — La loi des connexions appliquée à la morphologie des Mollusques et particulièrement de l'Ampullaire. — Ibid., p. 162-165.

1887

1. — Sur l'organisation des Volutes comparée à celle des Toxiglosses. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XI, p. 102-107.

2. — Sur le système nerveux et les deux cordons ganglionnaires pédieux et scalariformes des Cyprées. — Ibid., p. 127-129.

3. — Observations sur le système nerveux des Prosobranches ténioglosses. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIV, p. 447-448.

4. — Sur la torsion et la symétrie primitive des Gastéropodes. – Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XI, p. 129-130.

5. — Sur l'organisation des Gastéropodes sénestres. — Le Naturaliste, 9e année, p. 18-20.

6. — Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches. – Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. III, p. 1-510 et 19 planches.

7. — Sur la glande à venin des Toxiglosses. — Le Naturaliste, 9e année, p. 168-171.

8. — Sur l'anatomie de l'Ampullaire. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 5-7.

1888

1. — Sur l'anatomie et les affinités zoologiques des Ampullaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CVI, p. 370 373.

2. — Étude sur l'organisation des Ampullaires. — Centenaire de la Soc. Philomath. de Paris, p. 64-85, pl. 9.

3. — Sur les glandes salivaires annexes des Muricidés. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 116-118.

4. — Sur le siphon œsophagien du Marginelles. — Ibid., sér. 8, t. I, p. 13.

5. — Observations anatomiques et systématiques sur quelques familles de Prosobranches sténoglosses. — Bull. de la Soc. malac. de France, p. 251-286, pl. 5 et 6.

6. — Sur la circulation de l'Ecrevisse. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 8, t. v, p. 156-159. (Note reproduite, avec une planche, dans le Bull. scient. du Nord de la France et de la Belgique, sér. 3. t. I, p. 269, pl. 19).

7. — Sur l'appareil circulatoire du *Portunus puber*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 53-56.

8. — Sur l'appareil circulatoire de la Langouste et du Tourteau. — Ibid., p. 60-62.

9. — Sur l'appareil circulatoire des Maïa, Grapsus, Stenorhynchus, Pagurus, etc. — Ibid., p. 62-73.

10. — Sur le système nerveux des Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 111-115.

1889

1. — Le système nerveux des Crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. VII, p. 73-106, pl. 7.

2. — Observations préliminaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Bull. de la Soc. Philom. de Paris, sér. 8, t. II, p. 28-30.

3. — Sur l'organisation de la *Gebia deltura*. — Ibid., sér. 8, t. II, p. 46.

4. — Sur deux sinus veineux situés dans le foie du *Delphinus delphis*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. I, p. 60-63, avec une figure dans le texte.

5. — Observations anatomiques sur les Cétacés. — Congrès intern. de Zool. de Paris, p. 302-304.

6. — Les Cétacés souffleurs. — Un volume in-4° de 220 pages, avec 9 figures originales dans le texte.

1890

1. — Observations complémentaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 44-45.

2. — Observations préliminaires sur l'anatomie des Galathées. — Ibid., p. 56.

3. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Observations générales sur les Paguriens recueillis dans les Antilles et dans le golfe du Mexique

par le *Blake* et le *Hassler*, sous la direction de M. Alexandre Agassiz. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 102-110.

4. — Note sur l'*Eupagarus anachoretus*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 120-122.

5. — Sur un cercle circulatoire annexe chez les Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 135-136.

6. — Révision des Cénobites du Muséum. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 143-150 et t. III, p. 21.

7. — Variations progressives de l'appareil circulatoire artériel chez les Crustacés anomoures. — Ibid., p. 179-182.

8. — Sur la respiration et quelques dispositions organiques des Paguriens terrestres du genre Cénobite. — Ibid., p. 194-197.

9. — Sur le cerle circulatoire de la carapace chez les Crustacés décapodes. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc., t. CX, p. 1211-1213.

10. — Sur la circulation pulmonaire des Crabes terrestres du genre *Cardisoma*. — Comptes rendus de la Soc. de Biol., sér. 9, t. II, p. 379-381.

11. — (En collaboration avec P. Fischer). Sur l'organisation des Gastropodes prosobranches sénestres (*Neptunus contrarius* Sow.). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CX, p. 412-414.

12. — Sur le système nerveux des Cyprées. — Zool. Anzeiger, n° 352, p. 717-720.

1891

1. — Observations complémentaires sur le système nerveux et les affinités zoologiques des Cyprées. — Ann. des sc. nat, Zool., série 7, t. XII, p. 15-36, pl. 2.

2. — Recherches anatomiques sur les Gastéropodes provenant des campagnes du yacht l'*Hirondelle*. — Première Note : Rapports de l'appareil circulatoire artériel avec le système nerveux. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 53-56.

3. — (En collaboration avec P. Fischer). Sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. t. CXI, p. 200-203.

4. — La respiration des Ampullaridés. — Le Naturaliste, sér. 2, n° 103, p. 143-147, avec figures dans le texte.

5. — Observations sur l'anatomie du système nerveux de la Limule polyphème (*Limulus polyphemus* Latr.). — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 187-198, avec trois figures dans le texte.

6. — Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes. — Ann. des Sc. nat. Zool., sér. 7, t. XI, p. 197-282, pl. 8-11.

7. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Sur les Paguriens du genre *Cancellus* H. Milne-Edwards. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 66-70.

8. — Sur les branchies des Paguriens. — Ann. des sc. nat., Zool., sér. 7, t. XI, p. 400.

9. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Sur les modifications que présentent les Pagures suivant le sens de l'enroulement de la coquille qu'ils habitent. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 151-153 ; 1891.

10. — Etude de quelques Paguriens recueillis par M. Jules de Guerne sur les côtes de France et de Norwège. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. IV, p. 393-407.

11. — (En collaboration avec M. Chevreux). Voyage de la goëlette *Melita* aux Canaries et au Sénégal. Note préliminaires sur les Paguriens. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 252-256.

12. — Quelques caractères anatomiques de l'*Hyperoodon rostratus*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIII, p. 563-565.

1892

1. — Observations anatomiques sur l'Hyperoodon rostratus Lilljeborg. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XIII, p. 259-320, pl. 7 et 8.

2. — Sur un échouement d'Hypéroodon à l'entrée de la baie de Carentan. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. IV, p. 835-838.

3. — Plexus formés par les artères intercostales du *Phoca vitulina*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 81-84.

4. — (En collaboration avec M. Chevreux). *Perrierella crassipes*, espèce et genres nouveaux d'Amphipodes des côtes de France. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVII, p. 54-65, avec une figure dans le texte.

5. — (En collaboration avec M. Chevreux). Voyage de la goëlette MELITA aux Canaries et au Sénégal, 1889-1890. Paguriens. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t, V, p. 83-144, pl. 2-4.

6. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Observations préliminaires sur les Paguriens recueillis par les expéditions françaises du *Travailleur* et du *Talisman*. — Ann. des Sc. nat., Zool, sér. 7, t. XIII, p. 185-226.

7. — Étude sur les Paguriens recueillis par M. le Dr Jousseaume sur les côtes de la mer Rouge. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 30-35.

8. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Note sur une Pagure des grandes profondeurs de la mer (*Parapagurus pilosimanus*). — Congrès international de Zoologie de Moscou, 1re partie, p. 1-15.

9. — Les Glaucotboés sont-elles des larves de Pagures ? — Ann. des sc. nat., Zool,, sér. 7, t. XII, p. 65-82.

10. — Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre *Dypti-chus*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIV, p. 767-770.

11. — Observations sur les mœurs des Pagures faites au laboratoire de St-Vaast-la-Hougue pendant le mois d'août 1891. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 5-9.

12. — Sur la graisse du foie des Crustacés décapodes. — Ibid., t. III, p. 170-174.

13. — Le système nerveux des Néritidés. — Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, t. CXIV, p. 1281-1283.

14. — Sur l'organisation des Amphiboles. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 146-153.

15. — (En collaboration avec P. Fischer). Recherches et considérations sur l'asymétrie des Mollusques univalves. — Journ. de Conchyliologie, t. XXXII, p. 117-207, pl. 1-3.

16. — (En collaboration avec P. Fischer). Sur l'enroulement des Mollusques univalves. — Ibid., p. 234-243.

17. Quelques observations anatomiques sur les Mollusques gastéropodes. — Comptes-rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. IV, p. 987-992.

18. Observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actéonidés. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 24 déc. 1892, p. 2.

1893

Sur la distorsion des Gastéropodes hermaphrodites. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 14 janvier 1893, p. 1-3.

2. Observations nouvelles sur les affinités des divers groupes de Gastéropodes (campagnes du yacht l'*Hirondelle*). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXVI, p. 411-413.

3. Observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actéonidés (campagnes de l'*Hirondelle*, 3e note). — Bulletin de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 64-71, et 2 figures dans le texte.

4. Sur l'organisation des Actéons (campagnes de l'*Hirondelle*, 4e note). — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. V, p. 25-30.

5. (En collaboration avec M. Chevreux). Les Amphipodes de Saint-Vaast-la-Hougue. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XV, p. 109-144, pl. 2.

6. Paguriens recueillis par M. Diguet sur le littoral de la Basse Californie — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 18-25, avec 4 figures dans le texte.

7. (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Description des Crustacés de la famille des Paguriens recueillis pendant l'Expédition du *Blake*. — Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, vol. XIV, n° 3. In-4° de 172 pages, avec 12 planches.

8. (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Sur une espèce nouvelle du genre *Deckenia*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XV, p. 325-336.

9. (En collaboration avec M. Delacroix). Un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXVII, p. 245-247.

10. (Id.) Note sur un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 22 juillet 1893, p. 2-4.

11. (Id.) Nouvelle note sur un Insecte entomophage parasite des Vers à soie européens. — Ibid., 28 octobre 1893, p. 3-5.

11. La Chlorophylle animale et les Phénomènes de symbiose entre les Algues vertes unicellulaires et les animaux. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. v, p. 71-150.

13. Henri Viallanes ; sa vie et ses travaux. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. xv. 46 pages.

1894

1. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Les Galathéidés des mers de France. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. vii, p. 201-210.

2. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Modifications adaptatives des yeux et des antennules chez les Galathéidés. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 10, t, 1, p. 231-232.

3. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Considérations générales sur la famille des Galathéidés. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. xvi, p. 191-325, avec 35 figures dans le texte.

4. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). *Neolithodes*, genre nouveau de la sous-famille des Lithodinés. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. xix, p. 120-122 et 2 figures dans le texte.

5. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Crustacés décapodes provenant des campagnes du yacht *l'Hirondelle ;* 1re partie : Brachyures et Anomoures. 1 vol. grand in-4° de 112 pages et 11 planches.

6. — Sur la mue des Lithodes. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 10, t. 1, p. 503-505.

6. — Sur la signification des *Hapalogaster* dans l'évolution des Lithodinés. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris ; 1894, n° 18, p. 1-5.

8. — Sur la transformation des Paguriens en Crabes anomoures de la sous-famille des Lithodinés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxix, p. 350-352.

9. — Sur les caractères et l'évolution des Lomisinés, nouveau groupe de Crustacés anomoures. — Ibid., t. cxviii, p. 1353-1355.

10. — Sur l'origine homarienne des Crabes (Brachyures). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. cxix, p. 656-658.

11. — Sur l'appareil branchial d'un Crabe du groupe des Dromiens, la *Dynomene Filholi*. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris ; 1894, n° 2, p. 6.

12. — Recherches sur les Dromiacés vivants et fossiles. — Ibid., n° 3, p. 9.

13. — Un nouveau cas de commensalisme : association de Vers du genre

Aspidosiphon avec des Polypes madréporaires et un Mollusque bivalve. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIX, p. 96-98.

1895

1. — Le commensalisme chez certains Polypes madréporaires. — Ann. des Sc. nat., zool., sér. 7, t. XX, p. 1-32, pl. I.

2. — Recherches sur les affinités des Lithodes et des Lomis avec les Paguridés. — Ann. des Sc. nat., zool., sér. 7, t. XVIII, p. 157-213, pl. II-13; 1894-95.

3. — Sur une collection de Crustacés décapodes recueillis en Basse Californie par M. Diguet. — Bulletin du Muséum d'Hist., nat., p. 6-8.

4. — Sur la distribution géographique des Crustacés de la sous-famille des Lithodinés. — Ibid., p. 70-72.

5. — Sur les Palémons recueillis dans les eaux douces de la Basse Californie par M. Diguet. — Ibid., p. 159-162.

6. — Sur une maladie des Langoustes. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXX, p. 509-512.

7. — Sur les collections entomologiques de Jules et de Gustave Fallou. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 301-302.

1896

1. — Sur l'origine homarienne des Crabes : étude comparative des Dromiacés vivants et fossiles. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. VIII, p. 34-77, avec 43 figures dans le texte.

2. Sur la classification des Lithodinés et sur leur distribution dans les Océans. — Ann. des Sc. nat., zool., sér. 8, t. I, p. 1-46.

3. Sur un Pagurien nouveau, l'*Eupagurus Chevreuxi*, de la Méditerranée. Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 95-100.

4. — Les Paguridés des mers d'Europe. Tableaux dichotomiques des genres et des espèces. — Feuille des jeunes naturalistes, t. XXII, p. 125-128, 149-155, avec 50 figures dans le texte.

5. Sur la famille des *Chirostylidae* Ortmann et sur la classification des Galathéidés. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 307-312.

6. — Sur la ponte et le développement d'un Pseudoscorpionide, le *Garypus Saxicola*. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 304-307, 342-343.

7. — Un câble télégraphique attaqué par les Termites. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc., t. CXIII, p. 429-430.

8. — (En collaboration avec Ch. Brongniart). — Instructions pour les recherches des animaux articulés, 63 p. et nomb. figures dans le texte; Autun.

1897

1. — Observations sur les Crabes de la famille des Dorripidés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc., t. CXXV, p. 784-787.

2. — Sur la classification, les origines et la distribution des Crabes de la famille des Dorripidés. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, série 8, t. IX, p. 54-70.

3. — Sur les Cambarus recueillis au Mexique par M. Diguet. — Bull. du Muséum d'Hist nat., p. 224-228.

4. — Sur deux Paguriens nouveaux trouvés par M. Coutière dans les récifs madréporiques à Djibouti. — Ibid., p. 228-233, avec 6 figures dans le texte.

5. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Observations sur le genre *Sympagurus*. — Bull. de la Soc. zool. de France, t. XXII, p. 131-136.

6. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Sur la ressemblance et le dimorphisme parallèle de l'*Eupagurus excavatus* Herbst et l'*Eupagurus variabilis*. — Ibid., t. XXII, p. 168-172.

7. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Description des Crustacés de la famille des Galathéidés recueillis pendant l'expédition du *Blake* dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique. — Mem. of the Mus. of Compar. Zoöl., vol. XIX, n° 2, in-4° de 141 pages et 12 planches.

8. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). — Crustacés nouveaux provenant des campagnes du *Travailleur* et du *Talisman*. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 337-301 et 363-307 (1897); p. 32-35, 75-77, 151-154, 183-190, 234-238 (1898).

9. — Observations sur les Argulidés du genre *Gyropeltis*, recueillis par M. Geay au Vénézuela. — Ibid., p. 13-19, avec 7 figures dans le texte.

10. — Le genre *Maindronia*, type nouveau de la famille des Lipismidés. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 21-23.

11. — Les maladies des Crustacés. — Bull. de la Soc. Centrale d'Aquiculture et de pêche, t. IX, p. 61-94.

12. — (En collaboration avec M. H. Fischer). Sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXIV, p. 695-697.

13. — Emile Ragonot et ses collections entomologiques. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 355-357.

1898

1. — (En collaboration avec M. H. Fischer). — Sur l'organisation des

Pleurotomaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVI, p. 1361-1363.

2. — (En collaboration avec M. H. Fischer). — Etude monographique des Pleurotomaires actuels. — Arch. de Zool. exp., t. VI, p. 115-180, avec 4 planches (Reproduit en France dans le *Journal de Conchyliologie* (1899) et en Amérique dans le *Bull. of the Mus. of Comp. Zoölogy* (1899)).

3. — Sur le *Blepharopoda fauriana*, Crustacé anomoure de la famille des Hippidés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVII, p. 566-567.

4. — Observations nouvelles sur les *Blepharopoda* Randall. — Ann. de la Soc. entomol. de France, t. LXVII, p. 337-343, avec 5 figures dans la texte.

5. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). A propos des Crustacés brachyures et anomoures provenant des six dernières campagnes scientifiques effectuées par S. A. le Prince de Monaco. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVI, p. 1245-1247.

6. — *Lithadia Digueti*, nouveau Crabe de la famille des Leucosiidés. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 330-331.

7. — Sur quelques Crustacés anomoures et brachyures, recueillis par M. Diguet en Basse Californie. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 371-384.

8. — Sur les Xanthes des mers d'Europe. — Feuille des jeunes naturalistes, t. XXVIII, p. 133-137, avec 9 figures dans le texte.

9. — Note préliminaire sur la distribution géographique et l'évolution des Péripates. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVI, p. 1357-1361.

10. — Nouvelle observation sur les *Peripatus*. — Ibid. t. CXXVI, p. 1524-1525.

11. — Sur l'organisation du *Peripatus Tholloni*. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 197-198.

12. — Sur les caractères externes des Péripates. — Congrès internal. de Zool. de Cambridge, p. 269-271.

13. — Maurice Noualhier et ses collections entomologiques. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 229-232.

1899

1. — Sur les variations et les groupements spécifiques des Péripates américains. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXVIII, p. 1344-1346.

2. — Observations biologiques snr le *Peripatus capensis*. — Ibid., t. CXXIX, p. 971-973.

3. — Nouvelles observations sur les Péripates américains. — Ibid., t. CXXIX, p. 1029-1031.

4. — Peripatus des environs de Rio-de-Janeiro. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 66-17 ; 1900.

5. — Contributions à l'histoire des Péripates américains. — Ann. de la Soc, entomol. de France, t. LXVIII, p. 385-450, avec 6 planches.

6. — Sur un nouvel *Apus* de la Somalie, capturé par le Capitaine Bottego. — Mus. civico Hist. nat. Genova, ser. 2, t. XIX, p. 573-577.

7. — Sur les Argulidés du genre *Gyropeltis* recueillis récemment par M. Geay dans la Guyane. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 39-41.

8. — Les Crustacés parasites du genre *Dolops* (*Gyropeltis*). — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. X, p. 53-81 et sér. 9, t. I, p. 12-40; avec 40 figures dans le texte.

9. — Sur les voies respiratoires des Crabes oxystomes de la famille des Cyclodoroppidés. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 9, t. I, p. 122-123.

10. — Sur une collection de Crustacés du Japon offerte au Muséum par M. Boucard. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 189-192; 1899.

11. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Crustacés décapodes (Brachyures et Anomoures) provenant des campagnes de l'*Hirondelle* (supplément) et de la *Princesse Alice*. Grand in-4° de 106 pages et 6 planches.

12. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Espèces nouvelles de genre *Palicus* recueillies par le *Blake* dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 122-125.

13. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Dorippidés nouveaux recueillis par le *Blake* dans la Mer des Antilles et dans le Golfe du Mexique. — Ibid., p. 384-387.

14. — *Calappa Zurcheri*, Crabe nouveau des terrains miocènes de Panama. — Ibid., p. 189-192, avec une figure.

1900

1. — Sur l'origine et les enchaînements des Arthropodes de la classe des Onychophores. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXX, p. 735-738.

2. — Observations sur la *Peripatopsis Moseleyi*. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 119-121.

3. — Quelques observations sur les Onychophores (Peripatus) de la collection du Musée britannique. — Quaterly Journal of micr. Science, vol. XLIII, p. 367-373, avec 4 figures dans le texte.

4. — Nouvelles observations sur les Peripatus du Musée britannique. — Ibid., p. 749-757.

5. — Observations sur le développement des Onychophores. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXXI, p. 652-654.

6. — Observations nouvelles sur les Peripatus. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 394-395.

7 — Le retour au nid chez les Hyménoptères prédateurs du genre Bembex. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, t. LII, p. 874-876.

8. — (En collaboration avec A. Milne-Edwards). Expéditions scientifiques

du *Travailleur* et du *Talisman*. Crustacés décapodes. Première partie : Brachyures et Anomoures. — Un vol. in-4° de 396 pages et 32 planches.

9. — Emile Blanchard. Notice nécrologique. — Nouv. Archives du Muséum d'Hist. nat., sér. 4, t. II, p. 1-28.

10. — Sur la présence du genre *Catapaguroides* dans les eaux sublittorales de France et d'Algérie. — Bull. du Muséum, p. 368-370.

1901

Caractères et affinités d'un Onychophore du Chili, le *Peripatopsis Blainvillei* Blanchard. — Zool. Anzeiger, B. XXIII, p. 59-61.

2. — Nouveaux Péripates de la Bolivie. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., p. 168-169.

3. — A propos des Onychophores du Cap désignés sous le nom de *Peripatus capensis* Gruhe et de *P. brevis* Blainville. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 74-76.

4. — A propos d'un travail de H. Sanger sur les Péripates. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 9, t. III, p. 5-8.

5. — Sur la reproduction et le développement du *Peripatopsis Blainvillei*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIII, p. 518-521.

5. — (En collahoration avec M. H. Fischer). Ohservations nouvelles sur l'organisation des Pleurotomaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXXII, p. 583-585.

6. — (En collahoration avec M. H. Fischer). Sur l'organisation interne du *Pleurotomaria Beyrichii*. — Ihid., t. CXXXII, p. 845-847.

7. — Observations nouvelles sur les Bathynomes, Isopodes gigantesques des grands fonds. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXXII, p. 643-645.

8. — La circulation branchiale chez les Bathynomes. — Bull. de la Soc. entomol. de France, p. 122-123.

9. — Les variations des habitudes chez les Philanthes. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, t. LII, p. 1129-1131.

10. — Sur la Mélipone à pattes fauves (*Melipona fulvipes* Guérin). — *L'Apiculteur*, 44e année, p. 38-40.

11. — Les hahitudes des Bemhex (Monographie biologique). — L'Année psychologique de 1900, p. 1-69, avec 4 figures dans le texte.

TABLE DES MATIÈRES